

การแปลภาพโทรสัมผัส เพื่อทำแผนที่ธรณีวิทยา บริเวณตอนเหนือของ
อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

นายพงศ์สิทธิ์ จงเรืองลาภ

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2554

PHOTO-INTERPRETATION FOR GEOLOGICAL MAPPING OF NORTHERN
AMPHOE WANG NAM KHIAO, CHANGWAT NAKHON RATCHASIMA

Mr. Pongsit Chongrueanglap

A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT
FOR THE DEGREE OF THE BACHELOR OF SCIENCE
DEPARTMENT OF GEOLOGY, FACULTY OF SCIENCE
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2011

วันที่ส่ง...../...../.....

วันที่อนุมัติ...../...../.....

.....
(อาจารย์ ดร.วิชัย จุฑะโกสสิทธิกานนท์)

อาจารย์ปรึกษา

วันที่ส่ง...../...../.....

วันที่อนุมัติ...../...../.....

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ดาวฤกษ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

หัวข้อเรื่อง	การแปลภาพโทรสัมผัส เพื่อทำแผนที่ธรณีวิทยา บริเวณตอนเหนือของ อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา
ชื่อนิสิต	นายพงศสิทธิ์ จงเวียงลาภ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.วิชัย จูทะโกสิทธิ์กานนท์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ดาวฤกษ์
ภาควิชา	ธรณีวิทยา
ปีการศึกษา	2554

บทคัดย่อ

พื้นที่ศึกษาอยู่บริเวณตอนเหนือของอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ประมาณ 168.06 ตารางกิโลเมตร โดยมีลักษณะภูมิศาสตร์เป็นขอบด้านทิศใต้ของที่ราบสูงโคราช มีลักษณะทางธรณีวิทยาเฉพาะตัว ทั้งนี้สามารถพบกลุ่มหินโคราชได้ทั่วไปในพื้นที่ศึกษา

จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อแบ่งขอบเขตของหน่วยหิน แบ่งออกได้เป็น 4 หน่วยหิน คือ หน่วยหิน A, B, C และ D และจากการออกภาคสนาม เพื่อตรวจสอบข้อมูล ได้ข้อมูลดังนี้ หน่วยหิน A จัดเป็นหน่วยหินมอนโซแกรนิต (monzogranite) มีลักษณะของหน่วยหินเป็นพลูตอน (pluton) หน่วยหิน B พบหินดินดานและหินทราย โดยชั้นหินดินดานค่อนข้างหนาถูกแทรกด้วยชั้นหินทราย ทั้งนี้พบชั้นหินทรายเนื้อปานกลาง พบการวางชั้นเฉียงระดับสลับกับชั้นหินทรายเนื้อละเอียดถึงเนื้อละเอียดมาก พบการวางชั้นเฉียงระดับเช่นกัน จากการลำดับชั้นหินแบ่งได้ 12 ชั้นหิน จัดเป็น lithic graywacke ตาม Pettijohn et al. (1972) หน่วยหิน C พบชั้นหินทรายเนื้อหยาบ ชั้นหินแสดงลักษณะชั้นบางๆ แทรกสลับกับชั้นหินทรายเนื้อละเอียดมาก ชั้นหินทรายเนื้อละเอียด และชั้นหินทรายเนื้อหยาบ จากการลำดับชั้นหินแบ่งได้ 48 ชั้นหินจัดเป็น subarkose ตาม Pettijohn et al. (1972) และหน่วยหิน D พบลักษณะเป็นหินตะกอนที่ถูกแปรสภาพ จัดเป็นหินฟิลไลต์และหินชีสต์

แผนที่ธรณีวิทยาสามารถแบ่งได้เป็น 4 หน่วยหิน ดังนี้ หน่วยหินมอนโซแกรนิตวังน้ำเขียว, หมวดหินภูกระดึง, หมวดหินพระวิหาร และหน่วยหินแปรวังน้ำเขียว อีกทั้งจากการลำดับชั้นหินระบุได้ว่าหมวดหินภูกระดึง และหมวดหินพระวิหาร เกิดจากสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวในอดีตของระบบทางน้ำ ในแม่น้ำแบบโค้งตัว (meandering River) และแม่น้ำแบบประสานสาย (braided River) ตามลำดับ สำหรับหมวดหินพระวิหารสามารถเทียบเคียงได้กับ Bijou Creek Type (Miall, 1977)

คำสำคัญ: อำเภอวังน้ำเขียว, แผนที่ธรณีวิทยา, หมวดหินภูกระดึง, หมวดหินพระวิหาร

Title	PHOTO-INTERPRETATION FOR GEOLOGICAL MAPPING OF NORTHERN AMPHOE WANG NAM KHIAO, CHANGWAT NAKHON RATCHASIMA
Name	Mr. Pongsit Chongrueanglap
Advisor	Dr. Vichai Chutakositkanon
Co-advisor	Assistance Prof. Veerote Daorerk
Department	Geology
Academic Year	2011

Abstract

The study area is located in Northern Amphoe Wang Nam Khiao, Changwat Nakhon Ratchasima covering the area of approximately 168.06 square kilometers. A notable formation rock of the area is Khorat group which is the Mesozoic sedimentary rock.

The study yields 4 photogeological units of the unit A, B, C and D. From field observation and lithostratigraphy, the unit A is Monzogranitic pluton. The unit B exhibits very fine-grained cross laminated sandstone interbedded with medium-grained cross laminated sandstone which can be divided into 12 layers. The petrography study shows that unit B is Lithic Graywacke (Pettijohn, 1972). Moreover, the unit C is divided into 48 layers containing 4 members: coarse-grained parallel laminated sandstone, very fine-grained sandstone, fine-grained sandstone, and coarse-grained sandstone with pebbly gravel. From the petrography study, these 4 members of unit C are Subarkose (Pettijohn, 1972). The unit D composes of Phyllite and Schist.

Furthermore, the geological mapping of the area are classified into 4 units; Unit A: Wang Nam Khiao Monzogranite, Unit B: Phu Kradung formation, Unit C: Phra Wihan formation and Unit D: Wang Nam Khiao metamorphic rock. From lithostratigraphic column, Phu Kradung and Phra Wihan formation occurred in fluvial systems which are meandering river and braided river respectively. Phra Wihan formation can be correlated to Bijou Creek type of braided river (Miall, 1977)

Keyword: Wang Nam Khiao, Geological mapping, Phu kradung formation, Phra Wihan formation

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบคุณทุกท่านสำหรับความช่วยเหลือ ในการจัดทำรายงานการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนถึงขั้นตอนของการดำเนินงานวิจัย ขอขอบคุณภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับเงินทุนวิจัย และห้องปฏิบัติการ ขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.วิชัย จุฑะโกสิทธิ์กานนท์ สำหรับการเสียสละเวลาให้คำปรึกษาทางด้านการดำเนินงานวิจัย ตรวจสอบ ความถูกต้องของรายงานการศึกษาค้นคว้า สนับสนุนความรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมทางธรณีวิทยา และใส่ใจใน การดำเนินงานทุกขั้นตอน ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ดาวฤกษ์ สำหรับการจุดประกาย ความคิดถึงขั้นตอนการดำเนินงานของการศึกษาค้นคว้า และตรวจสอบความถูกต้องของรายงาน การศึกษาค้นคว้า ขอขอบคุณอาจารย์กรรมการโครงการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาสินีย์ เจริญฐิติรัตน์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ อยู่เมือง รวมถึงอาจารย์ที่ให้คำปรึกษาทุกท่าน อาจารย์ ดร.เครือวัลย์ จันทร์แก้ว และอาจารย์มาลาตี ทัยคุปต์

ขอขอบคุณพี่บุคลากร ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับการช่วยสอนและช่วยเหลือการปฏิบัติการ ขอขอบคุณนางสาวพิชิตา บุรณ์เจริญ, นาย นนทวิรุฒ พรเพชรศรีมีกุล, นางสาววิวิวิวรรณ โจนันบัววิทยา, นางสาวมยุรา แดงประสิทธิ์พร, นางสาวจิตติกานต์ นราพันธ์, นางสาวชยาธิ์ ศรีนทองกลาง, นางสาวตามตะวัน พันธุ์เตี้ย, นาย สุทธิกานต์ สุขสงวน, นางสาวรัชชก นาสมทรง, นางสาวอริยาณ์ วลีทิทธิกุล และนายคณิศร วงศ์ดี แก้ว สำหรับการช่วยเหลือในหลายๆด้าน และขอบคุณเพื่อน GEO 52 ทุกคน

ท้ายสุดขอขอบคุณกำลังใจ และแรงผลักดันของครอบครัว ที่ทำให้ผู้จัดทำ ดำเนินงาน การศึกษาค้นคว้าจนถึงขั้นตอนสุดท้ายของการทำงาน และเป็นเหมือนสิ่งสำคัญตลอดมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์ (Objective)	2
1.2 ขอบเขตการศึกษา (Scope of work)	3
1.3 พื้นที่การศึกษา (Study Area)	3
1.4 การเข้าถึงพื้นที่ (Approachable)	5
1.5 นิยามศัพท์ (Term Defined)	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Target of work)	5
1.7 ธรณีวิทยาภูมิภาค (Regional Geology)	5
1. ลักษณะทั่วไป	6
2. ลำดับชั้นหินทั่วไป	6
3. ธรณีวิทยาโครงสร้าง	8
4. สภาวะแวดล้อมการสะสมตัวของกลุ่มหินโคราช	10
5. ลักษณะของพื้นที่ศึกษา	10
1.8 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)	11
1. วิธีการดำเนินงานวิจัย	11
2. มหูดินที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	13

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 2 วิธีดำเนินงานวิจัย	15
2.1 วิธีดำเนินงานวิจัย (Methodology)	15
2.2 การรวบรวมข้อมูล (Data Preparation)	17
2.2.1 การเตรียมภาพโทรสัมผัส	17
2.2.2 การออกภาคสนามและการเก็บตัวอย่าง	25
2.3 การวิเคราะห์ตัวอย่าง (Sample Analysis)	29
2.3.1 การแปลภาพโทรสัมผัส	29
2.3.2 การลำดับชั้นหิน	34
2.3.3 การศึกษาซิลิการรณนาจากแผ่นหินบาง	35
บทที่ 3 ผลการศึกษา	37
3.1 การแปลภาพโทรสัมผัส (Photo-Interpretation)	37
3.1.1 การแปลภาพถ่ายดาวเทียม	37
3.1.2 การแปลภาพถ่ายทางอากาศ	42
3.2 การลำดับชั้นหิน (Lithostratigraphy)	47
3.2.1 หน่วยหิน A หรือหน่วยหินหินมอนโซแกรนิตวังน้ำเขียว	47
3.2.2 หน่วยหิน B หรือหมวดหินภูกระดึง (Phu Kradung Formation)	47
3.2.3 หน่วยหิน C หรือหมวดหินพระวิหาร (Phra Wihan Formation)	56
3.2.4 หน่วยหิน D หรือหน่วยหินแปรวังน้ำเขียว	67
3.3 การศึกษาซิลิการรณนาจากแผ่นหินบาง (Petrography)	69
3.3.1 ซิลิการรณนาของหน่วยหิน B หรือหมวดหินภูกระดึง	69
3.3.2 ซิลิการรณนาของหน่วยหิน C หรือหมวดหินพระวิหาร	72

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 อภิปรายและสรุปผลการศึกษา	77
4.1 ขอบเขตของหน่วยหิน (Rock Units Boundary)	77
4.2 ลักษณะของหน่วยหิน (Rock Units Description)	78
4.2.1 หน่วยหินมอนโซแกรนิตวังน้ำเขียว	81
4.2.2 หมวดหินภูกระดึง (Phu Kradung Formation)	81
4.2.3 หมวดหินพระวิหาร (Phra Wihan Formation)	81
4.2.4 หน่วยหินแปรวังน้ำเขียว	82
เอกสารอ้างอิง (Reference)	83
ภาคผนวก	85
แผนที่ธรณีวิทยา บริเวณตอนเหนือของอำเภอวังน้ำเขียว	ปกหลัง

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงตารางข้อมูลการแปลภาพถ่ายดาวเทียม ด้วยวิธีการแปลความหมาย โดยตรงจากสายตา พร้อมข้อมูลประกอบ	32
ตารางที่ 2.2 แสดงตารางข้อมูลการแปลภาพถ่ายทางอากาศ ด้วยวิธีการแปลความหมาย โดยตรงจากสายตา พร้อมข้อมูลประกอบ	33
ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลประกอบการแปลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT band 7-5-3 ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากสายตา	38
ตารางที่ 3.2 แสดงข้อมูลประกอบการแปลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT band 5-4-3 ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากสายตา	41
ตารางที่ 3.3 แสดงข้อมูลประกอบการแปลภาพถ่ายทางอากาศ ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากสายตา	45
ตารางที่ 3.4 แสดงสรุปสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวในอดีตของหน่วยหิน B หรือหมวดหินภูกระดึง	52
ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลลักษณะของหน่วยหิน ในพื้นที่ศึกษาจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศ จากการออกภาคสนาม จากการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวในอดีต หรือลักษณะเฉพาะของหน่วยหิน	79

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1 แสดงพื้นที่ศึกษา (บริเวณกรอบสี่เหลี่ยมสีแดง) จากส่วนหนึ่งของแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 (ย่อส่วน) ลำดับชุด L7018 ระวัง 5337 I (กรมแผนที่ทหาร, 2549)	3
รูปที่ 1.2 แสดงพื้นที่ศึกษา (บริเวณกรอบสี่เหลี่ยมสีแดง) จากส่วนหนึ่งของแผนที่ธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:250,000 (ย่อส่วน) ระวัง ND47-8 (กรมทรัพยากรธรณี, 2519)	4
รูปที่ 1.3 แสดงผลการศึกษากำดับชั้นหินของกลุ่มหินโคราช (สมัยศ ฮกเจริญ, 2529)	9
รูปที่ 2.1 แสดงวิธีดำเนินงานวิจัย (Methodology)	15
รูปที่ 2.2 แสดงการเปิดโปรแกรม Arc View 3.2a	18
รูปที่ 2.3 แสดงการนำเข้าภาพถ่ายดาวเทียมและข้อมูลต่างๆ ด้วยวิธีการเดียวกันทั้งหมด	19
รูปที่ 2.4 แสดงการนำเข้าภาพถ่ายดาวเทียมและการเลือก band ที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาข้อมูลทางธรณีวิทยา	19
รูปที่ 2.5 แสดงการนำเข้าเส้นชั้นความสูง และการปรับค่าความห่างของเส้นชั้นความสูง	20
รูปที่ 2.6 แสดงการนำเข้าทางน้ำสายสำคัญและการจัดลำดับความสำคัญของแม่น้ำตามสีต่าง	20
รูปที่ 2.7 แสดงการนำเข้าถนนสายสำคัญ	21
รูปที่ 2.8 แสดงการสร้างเป็นรูปแบบของแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม	21
รูปที่ 2.9 แสดงภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT band 7-5-3	22
รูปที่ 2.10 แสดงภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT band 5-4-3	23
รูปที่ 2.11 แสดงภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณกรอบสี่เหลี่ยมสีแดงคือ บริเวณแปลภาพถ่ายทางอากาศของหมวดหินภูกระดึง	24
รูปที่ 2.12 แสดงภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณกรอบสี่เหลี่ยมสีแดงคือ บริเวณแปลภาพถ่ายทางอากาศของหมวดหินพระวิหาร	24

สารบัญญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2.13 แสดงพื้นที่สำหรับออกภาคสนามและสำหรับการลำดับชั้นหิน (บริเวณดาวสี่ แฉงสำหรับหมวดหินภูกระดึง และดาวสี่น้ำเงินสำหรับหมวดหินพระวิหาร) จากส่วนหนึ่ง ของแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 (ย่อส่วน) ระวัง 5337 I (กรมแผนที่ทหาร, 2549)	25
รูปที่ 2.14 แสดงหินโผล่บริเวณพื้นที่สำหรับการลำดับชั้นหินของหมวดหินภูกระดึง	26
รูปที่ 2.15 แสดงหินโผล่บริเวณพื้นที่สำหรับการลำดับชั้นหินของหมวดหินพระวิหาร ส่วนล่างของพื้นที่ อยู่บริเวณ กม.69.5 ของถนนหลวงหมายเลข 304	27
รูปที่ 2.16 แสดงหินโผล่บริเวณพื้นที่สำหรับการลำดับชั้นหินของหมวดหินพระวิหาร ส่วนบนของพื้นที่	28
รูปที่ 2.17 แสดงตารางข้อมูลการแปลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยวิธีการแปลความหมาย โดยตรงจากสายตา จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยของนายสมยศ ฮกเจริญ (2529) ซึ่งมี การดัดแปลงตารางข้อมูลมาจาก Campbell (1978)	30
รูปที่ 2.18 แสดงข้อมูลจากเอกสารประกอบการเรียนวิชาโทสัมพัทธ์ทางธรณีวิทยา (Remote Sensing Geology) เพื่อใช้ในการแปลภาพถ่ายดาวเทียม ด้วยวิธีการแปล ความหมายโดยตรงจากสายตา (สมบัติ อยู่เมือง, 2550)	31
รูปที่ 2.19 แสดงการจำแนกหินทรายของ Pettijohn et al. (1972)	36
รูปที่ 3.1 แสดงขอบเขตของหน่วยหิน (เส้นสีแดง) จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT band 7-5-3 ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากสายตา	37
รูปที่ 3.2 แสดงข้อมูลประกอบตารางที่ 3.1 และตารางที่ 3.2	39
รูปที่ 3.3 แสดงขอบเขตของหน่วยหิน (เส้นสีแดง) จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT band 5-4-3 ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากสายตา	40
รูปที่ 3.4 แสดงการแปลภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณหน่วยหิน B หรือหมวดหินภูกระดึง	42
รูปที่ 3.5 แสดงการแปลภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณหน่วยหิน C หรือหมวดหินพระวิหาร	43

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.6 แสดงข้อมูลการประกอบตารางที่ 3.3	46
รูปที่ 3.7 สัญลักษณ์ประกอบการลำดับชั้นหิน	48
รูปที่ 3.8 แสดงลำดับชั้นหินของหน่วยหิน B หรือหมวดหินภูกระดึง กลุ่มหินโคราช	49
รูปที่ 3.9 และรูปที่ 3.10 แสดงลักษณะของหินทรายเนื้อละเอียดถึงเนื้อละเอียดมาก พบได้ทั่วไปในหน่วยหิน B	53
รูปที่ 3.11 แสดงการวางชั้นเฉียงระดับ ที่พบในหน่วยหิน B	53
รูปที่ 3.12 แสดงการวางชั้นเฉียงระดับ ที่พบในชั้นหิน B8	54
รูปที่ 3.13 รูปที่ 3.14 และรูปที่ 3.15 แสดงลักษณะของหินทรายเนื้อหยาบ ที่พบในหน่วยหิน B	54
รูปที่ 3.16 แสดงแนวรอยแตกหลัก ที่พบในหน่วยหิน B	55
รูปที่ 3.17 และรูปที่ 3.18 แสดงการวางชั้นเฉียงระดับ ที่พบในชั้นหิน B2	55
รูปที่ 3.19 แสดงการวางชั้นเฉียงระดับ ที่พบในชั้นหิน B3	56
รูปที่ 3.20 แสดงลำดับชั้นหินของหน่วยหิน C หรือหมวดหินพระวิหาร กลุ่มหินโคราช (ส่วนบน)	57
รูปที่ 3.21 แสดงลำดับชั้นหินของหน่วยหิน C หรือหมวดหินพระวิหาร กลุ่มหินโคราช (ส่วนกลาง)	58
รูปที่ 3.22 แสดงลำดับชั้นหินของหมวดหิน C หรือหมวดหินพระวิหาร กลุ่มหินโคราช (ส่วนล่าง)	59
รูปที่ 3.23 และรูปที่ 3.24 แสดงลักษณะของหินทรายเนื้อหยาบ ที่พบในหน่วยหิน C และพบลักษณะของชั้นบางๆขนาน ด้วย (รูปที่ 3.24)	65
รูปที่ 3.25 แสดงรอยต่อของหน่วยหิน C11, C12 และ C13	66
รูปที่ 3.26 แสดงรอยต่อของหน่วยหิน C27, C29 และ C31 โดยมี C28 และ C30 แทรกอยู่บางๆ	66

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.27 แสดงภาพตัดขวางของท้องน้ำ ในหน่วยหิน C36	67
รูปที่ 3.28 แสดงลักษณะของหินฟิลไลต์	68
รูปที่ 3.29 แสดงลักษณะของหินชีสต์	68
รูปที่ 3.30 แสดงการจำแนกหินทรายของ Pettijohn et al. (1972) ของหน่วยหิน B ตัวอย่างที่ 1	69
รูปที่ 3.31 แสดงแร่ภายใต้แผ่นหินบาง ของหน่วยหิน B ตัวอย่างที่ 1	70
รูปที่ 3.32 แสดงตัวอย่างหินของหน่วยหิน B ตัวอย่างที่ 1	70
รูปที่ 3.33 แสดงการจำแนกหินทรายของ Pettijohn et al. (1972) ของหน่วยหิน B ตัวอย่างที่ 2	71
รูปที่ 3.34 แสดงแร่ภายใต้แผ่นหินบาง ของหน่วยหิน B ตัวอย่างที่ 2	71
รูปที่ 3.35 แสดงหินตัวอย่างของหน่วยหิน B ตัวอย่างที่ 2	72
รูปที่ 3.36 แสดงการจำแนกหินทรายของ Pettijohn et al. (1972) ของหน่วยหิน C ตัวอย่างที่ 1	72
รูปที่ 3.37 แสดงแร่ภายใต้แผ่นหินบาง ของหน่วยหิน C ตัวอย่างที่ 1	73
รูปที่ 3.38 แสดงหินตัวอย่างของหน่วยหิน C ตัวอย่างที่ 1	73
รูปที่ 3.39 แสดงการจำแนกหินทรายของ Pettijohn et al. (1972) ของหน่วยหิน C ตัวอย่างที่ 2	74
รูปที่ 3.40 แสดงแร่ภายใต้แผ่นหินบาง ของหน่วยหิน C ตัวอย่างที่ 2	74
รูปที่ 3.41 แสดงหินตัวอย่างของหน่วยหิน C ตัวอย่างที่ 2	75
รูปที่ 3.42 แสดงการจำแนกหินทรายของ Pettijohn et al. (1972) ของหน่วยหิน C ตัวอย่างที่ 3	75
รูปที่ 3.43 แสดงแร่ภายใต้แผ่นหินบาง ของหน่วยหิน C ตัวอย่างที่ 3	76

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.44 แสดงหินตัวอย่างของหน่วยหิน C ตัวอย่างที่ 3	76
รูปที่ 4.1 แสดงขอบเขตของหน่วยหิน (เส้นสีแดง) ในพื้นที่ศึกษา จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT band 7-5-3 ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากสายตา	78

บทที่ 1 บทนำ

ธรณีวิทยา หมายถึง วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลก ซึ่งครอบคลุมถึงกำเนิดของโลก ที่รวมถึง วัสดุและรูปร่างลักษณะของโลก ดังนั้นจึงรวมถึงร่องรอยการบันทึกในอดีตของโลก ซึ่งแสดงออก ด้วยส่วนที่เหลืออยู่ในหินบนเปลือกโลก และโดยการตีความจากรูปแบบและสภาวะแวดล้อมที่ ยังคงหลงเหลืออยู่ให้เห็นในปัจจุบัน (ปัญญา จารุศิริและคณะ, 2545) ปัจจุบันความรู้สำคัญทาง ธรณีวิทยา คือ การทำแผนที่ธรณีวิทยา (geologic mapping) เพื่อจะทราบถึงข้อมูลทางธรณีวิทยา ของพื้นที่ศึกษา ทั้งสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัว และองค์ประกอบของหิน

การทำแผนที่ธรณีวิทยา (geologic mapping) เป็นลักษณะของการเก็บข้อมูลจากการ เดินสำรวจทางธรณีวิทยาเป็นหลัก ทั้งนี้การทำแผนที่ธรณีวิทยาขึ้นอยู่กับมาตราส่วนของแผนที่ที่ ต้องการ ถ้าต้องการแผนที่ธรณีวิทยามาตราส่วนใหญ่ อาจเป็นการออกภาคสนามสำรวจโดย ละเอียด แต่ถ้าต้องการแผนที่ธรณีวิทยามาตราส่วนเล็ก อาจจะใช้การแปลภาพโทรสัมผัส ควบคู่ไป กับออกภาคสนามสำรวจเฉพาะบริเวณ เพื่อทำการตรวจสอบข้อมูลจากการแปลภาพโทรสัมผัส ด้วย

การแปลภาพโทรสัมผัส แบ่งออกเป็น การแปลภาพถ่ายดาวเทียม และการแปลภาพถ่าย ทางอากาศ สำหรับการแปลภาพถ่ายทางดาวเทียมเป็นการแปลภาพถ่ายในพื้นที่บริเวณกว้าง ส่วน การแปลภาพถ่ายทางอากาศจะเป็นการแปลในพื้นที่ที่ลงรายละเอียดมากกว่าการแปลภาพถ่าย ดาวเทียม ทั้งนี้ทำให้ได้ความละเอียดของข้อมูลที่แตกต่างกันออกไป

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีลักษณะภูมิฐานเป็นที่ราบสูง ที่เรียกว่าที่ รามสูงโคราช มีลักษณะทางธรณีวิทยาที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ประกอบไปด้วย หินตะกอนของ กลุ่มหินโคราช ซึ่งเป็นชั้นหินสีแดงมหายุคมีโซโซอิก สะสมตัวบนพื้นทวีปเป็นส่วนใหญ่ เป็นหิน ททรายแป้ง หินทราย หินโคลน และหินกรวดมน โดยที่ชั้นหินเอียงลาดเล็กน้อยสู่ใจกลางแอ่งโคราช และแอ่งสกลนคร บริเวณทิศใต้ของที่ราบสูงมีหินบะซอลต์ปกคลุมเป็นหย่อมๆ สำหรับกลุ่มหิน โคราชแบ่งออกเป็น 9 หมวดหินจากล่างไปหาบนได้ ดังนี้ หมวดหินห้วยหินลาด หมวดหินน้ำพอง หมวดหินภูกระดึง หมวดหินพระวิหาร หมวดหินเสาขัว หมวดหินภูพาน หมวดหินโคกกรวด หมวด หินมหาสารคาม และหมวดหินภูทอก (กรมทรัพยากรธรณี, 2550)

บริเวณตอนเหนือของอำเภอวังน้ำเขียว จากแผนที่ธรณีวิทยาของกรมทรัพยากรธรณี ประเทศไทย 1:50,000 ราว 5337 ได้กำหนดให้เป็นกลุ่มหินโคราช หมวดหินภูกระดึง หมวดหินพระวิหาร และหินอัคนีแทรกซอน จำพวกหินแกรโนไดออไรต์ หินไดออไรต์ และหินมอนโซไดออไรต์ ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ (วิสิทธิ์ น้อยพันธ์, ประยงค์ อังสุวัฒนะและคณะ, 2535) หมวดหินภูกระดึง มีลักษณะของหินโดยทั่วไปเป็น หินทรายแป้ง หินโคลน หินทราย หินกรวดมน สีแดงปนม่วง ในบางบริเวณมีหินทรายสีขาว โดยหมวดหินภูกระดึงมีสภาพการตกสะสมตัวของตะกอนในแม่น้ำแบบโค้งตัว (meandering River) และหมวดหินพระวิหาร มีความสัมพันธ์แบบต่อเนื่องมาจากหมวดหินภูกระดึง ประกอบไปด้วย หินทราย สีขาวปนเหลือง นอกจากนั้นยังพบหินทรายแป้ง หินโคลน ชั้นบางๆ และหินกรวดมน โดยมีสภาพการตกสะสมตัวของตะกอนในแม่น้ำแบบประสานสาย และแม่น้ำแบบโค้งตัวกว้าง (braided and occasional meandering river) (Ward and Bunnag, 1964)

สำหรับพื้นที่ศึกษาอยู่บริเวณตอนเหนือของอำเภอวังน้ำเขียว ซึ่งเป็นบริเวณที่ไม่ได้มีการปรับปรุงหรือเผยแพร่ข้อมูลใหม่มาเป็นระยะเวลานาน รวมถึงไม่ได้มีการศึกษาข้อมูลในระดับรายละเอียด ดังนั้นทำให้เลือกการทำแผนที่ธรณีวิทยา ด้วยการแปลภาพโทรสัมผัส ประกอบการออกภาคสนามเฉพาะบางบริเวณในพื้นที่ศึกษา เพื่อตรวจสอบ และศึกษาข้อมูลทางธรณีวิทยาภาคสนามของหมวดหินภูกระดึง และหมวดหินพระวิหาร กลุ่มหินโคราช ที่เป็นหมวดหินหลักในบริเวณพื้นที่ศึกษาควบคู่ไปด้วย ทั้งนี้จะเน้นการศึกษาการลำดับชั้นหิน และศึกษาสัณฐานวิทยา

1.1 วัตถุประสงค์ (Objective)

1. เพื่อแปลภาพโทรสัมผัส บริเวณตอนเหนือของอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา
2. เพื่อศึกษาการลำดับชั้นหินและสัณฐานวิทยา ของหมวดหินภูกระดึง และหมวดหินพระวิหาร กลุ่มหินโคราช เฉพาะบางบริเวณในพื้นที่ศึกษา
3. เพื่อทำแผนที่ธรณีวิทยา บริเวณตอนเหนือของอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

1.2 ขอบเขตการศึกษา (Scope of work)

แปลภาพถ่ายดาวเทียม และภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณตอนเหนือของอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา สำหรับการแปลภาพถ่ายทางดาวเทียมเป็นการแปลภาพถ่ายในพื้นที่บริเวณกว้าง ส่วนการแปลภาพถ่ายทางอากาศจะเป็นการแปลในพื้นที่ที่ลงรายละเอียดมากกว่าการแปลภาพถ่ายดาวเทียม ทั้งนี้ทำให้ได้ความละเอียดของข้อมูลที่แตกต่างกันออกไป

จัดทำลำดับชั้นหินและศิลาวรรณนา ของหมวดหินภูกระดึง และหมวดหินพระวิหาร ของกลุ่มหินโคราช เฉพาะบางบริเวณในพื้นที่ศึกษารวมถึงวิเคราะห์สภาพการตกสะสมตัว

ทำแผนที่ธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:50,000 บริเวณตอนเหนือของอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา จากข้อมูลการแปลภาพถ่ายดาวเทียม และการแปลภาพถ่ายทางอากาศ รวมทั้งการลำดับชั้นหิน และศิลาวรรณนาเฉพาะบางบริเวณในพื้นที่ศึกษา

1.3 พื้นที่การศึกษา (Study Area)

บริเวณตอนเหนือของ อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

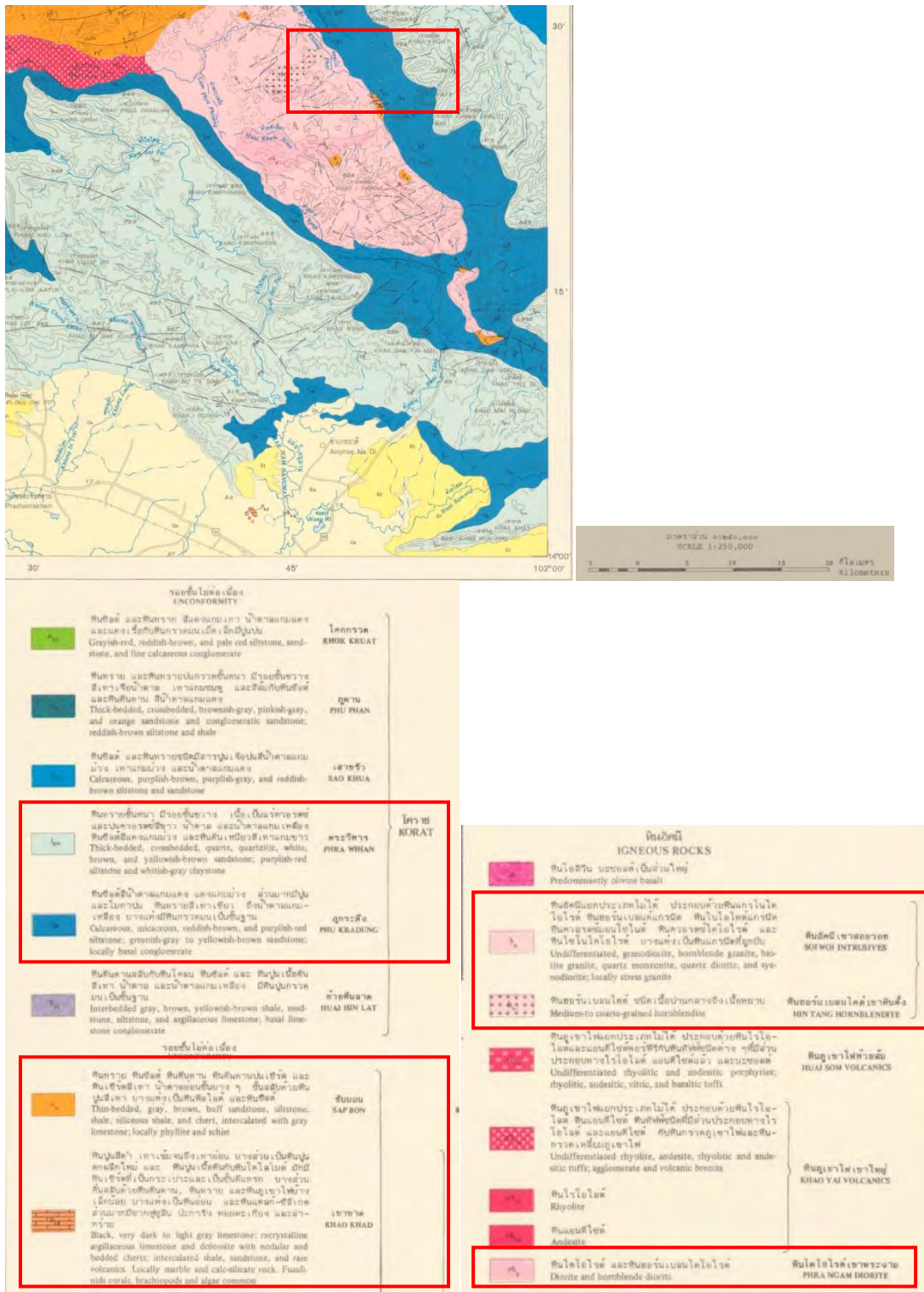
ละติจูด $14^{\circ} 25' N$ ถึง $14^{\circ} 30' N$

ลองจิจูด $101^{\circ} 45' E$ ถึง $101^{\circ} 55' E$ รวมพื้นที่ประมาณ 168.06 ตารางกิโลเมตร



รูปที่ 1.1 แสดงพื้นที่ศึกษา (บริเวณกรอบสี่เหลี่ยมสีแดง) จากส่วนหนึ่งของแผนที่ภูมิประเทศ

มาตราส่วน 1:50,000 (ย่อส่วน) ลำดับชุด L7018 ระวัง 5337 I (กรมแผนที่ทหาร, 2549)



รูปที่ 1.2 แสดงพื้นที่ศึกษา (บริเวณกรอบสี่เหลี่ยมสีแดง) จากส่วนหนึ่งของแผนที่ธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:250,000 (ย่อส่วน) ราว ND47-8 (กรมทรัพยากรธรณี, 2519)

1.4 การเข้าถึงพื้นที่ (Approachable)

การเข้าถึงพื้นที่ที่สามารถเดินทางจากกรุงเทพฯ ไปตามถนนหลวงหมายเลข 7 ทางจังหวัดฉะเชิงเทราเป็นระยะทางประมาณ 70 กิโลเมตร แล้วเลี้ยวซ้ายเข้าไปตามถนนหลวงหมายเลข 314 ระยะทางประมาณ 60 กิโลเมตร ผ่านอำเภอเมือง อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา แล้วเลี้ยวขวาเข้าถนนหลวงหมายเลข 304 ไปอำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี โดยผ่านอำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี จนกระทั่งถึงอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

1.5 นิยามศัพท์ (Term Defined)

การแปลภาพโทรสัมผัส : การแปลภาพถ่ายดาวเทียม และการแปลภาพถ่ายทางอากาศ สำหรับการแปลภาพถ่ายทางดาวเทียมเป็นการแปลภาพถ่ายในพื้นที่บริเวณกว้าง ส่วนการแปลภาพถ่ายทางอากาศจะเป็นการแปลในพื้นที่ที่ลงรายละเอียดมากกว่าการแปลภาพถ่ายดาวเทียม ทั้งนี้ทำให้ได้ความละเอียดของข้อมูลที่แตกต่างกันออกไป

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Target of work)

1. สามารถแปลภาพโทรสัมผัส บริเวณตอนเหนือของอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา
2. สามารถลำดับชั้นหินและสีลาวรรณนา ของหมวดหินภูกระดึง และหมวดหินพระวิหาร กลุ่มหินโคราช เฉพาะบางบริเวณในพื้นที่ศึกษา
3. สามารถทำแผนที่ธรณีวิทยา บริเวณตอนเหนือของอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

1.7 ธรณีวิทยาภูมิภาค (Regional Geology)

การศึกษาธรณีวิทยาทั่วไปของภาคตะวันออกเฉียงเหนือและพื้นที่ศึกษา เป็นการศึกษาและรวบรวมข้อมูลมาจากหนังสือธรณีวิทยาประเทศไทย ของกรมทรัพยากรธรณี (2550) เป็นหลัก ประกอบกับข้อมูลและเอกสารรายงานทางธรณีวิทยาต่างๆด้วย

1. ลักษณะทั่วไป

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย หรือที่รู้จักกันทั่วไปอีกชื่อหนึ่งว่า ที่ราบสูงโคราช (Khorat plateau) มีลักษณะทางภูมิศาสตร์และทางธรณีวิทยาเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวที่แตกต่างจากบริเวณอื่นๆ ของประเทศไทย โดยที่ราบสูงโคราชค่อยๆ ลาดต่ำไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ สำหรับตอนกลางมีลักษณะเป็นแอ่งประกอบไปด้วยแอ่งสกลนครทางตอนเหนือและแอ่งโคราชทางตอนใต้ ทั้งนี้มีเทือกภูพานทอดตัวคั่นอยู่ระหว่างแอ่งทั้งสองนี้ (กรมทรัพยากรธรณี, 2550)

ธรณีวิทยาโดยทั่วไป ประกอบด้วย หินชั้นของกลุ่มหินโคราช (Khorat group) ซึ่งเป็นชั้นหินสีแดงมหายุคมีโซโซอิกสะสมตัวบนภาคพื้นทวีปเป็นส่วนใหญ่ ความหนาของหินทั้งสิ้นอาจถึง 4,000 เมตร (กรมทรัพยากรธรณี, 2550) โดยโผล่ให้เห็นชัดเจนบริเวณขอบของที่ราบสูงโคราช กลุ่มหินโคราชประกอบไปด้วยหินตะกอนภาคพื้นทวีป ประเภทหินทราย หินทรายแป้งและหินโคลน สีแดงและสีเทา และชั้นหินเกลือระเหย ข้อมูลทางธรณีวิทยาโครงสร้าง พบว่ากลุ่มหินนี้มีการวางชั้นอยู่ในแนวเกือบระนาบและวางทับกลุ่มหินมหายุคพาลีโอโซอิกอย่างไม่ต่อเนื่อง (อริญชัยแสงสวดย, 2550) มีอายุตั้งแต่ยุคไทรแอสซิกตอนปลายถึงยุคครีเทเชียส-เทอร์เชียรีวางตัวแบบรอยชั้นไม่ต่อเนื่อง (กรมทรัพยากรธรณี, 2550)

2. ลำดับชั้นหินทั่วไป

จากการศึกษาข้อมูลรายงานการวิจัยต่างๆ ของนักธรณีวิทยาที่ได้ทำการศึกษากลุ่มหินโคราชในอดีตที่ผ่านมาได้ข้อสรุป ตามรูปที่ 1.3

กรมทรัพยากรธรณี (2550) ได้แบ่งกลุ่มหินโคราชออกเป็น 9 หมวดหิน โดยมีลำดับหมวดหินจากล่างไปหาบนได้ ดังนี้ หมวดหินห้วยหินลาด หมวดหินน้ำพอง หมวดหินภูกระดึง หมวดหินพระวิหาร หมวดหินเสาขัว หมวดหินภูพาน หมวดหินโคกกรวด หมวดหินมหาสารคาม และหมวดหินภูทอก มีรายละเอียดสังเขปดังต่อไปนี้

หมวดหินห้วยหินลาด ประกอบด้วย หินกรวดมนซึ่งมีกรวดของหินปูนมาก รวมทั้งหินไรโอไลต์และหินอื่นๆ ตามความหมายของ Iwai et al. (1999) และหินทราย หินทรายแป้ง หินดินดาน

สีเทา ซึ่งมีซากดึกดำบรรพ์ใบไม้ หอยสองฝา เรณู สปอร์ และ Phytosaur หมวดหินนี้วางตัวอยู่บน หินปูนยุคเพอร์เมียนแบบรอยชั้นสัมผัสไม่ต่อเนื่อง

หมวดหินน้ำพอง เป็นหมวดหินล่างสุดของกลุ่มหินโคราชที่เริ่มมีสีแดง (Ward and Bunnag, 1964) โดยเฉพาะทางโคราชด้านตะวันตก หมวดหินน้ำพองประกอบด้วยชั้นหินทราย แปะ หินทราย และหินกรวดมน สลับกันเป็นชั้นหนาวางตัวต่อเนื่องจากหมวดหินห้วยหินลาด หมวดหินหนาประมาณ 1,465 เมตร

หมวดหินภูกระดึง วางตัวอยู่บนหมวดหินน้ำพอง ประกอบด้วยหินทรายแปะ หินทรายสีเทาอมเขียว หินโคลน และหินกรวดมนเนื้อปูนผสม มีซากดึกดำบรรพ์ชิ้นส่วนของกระดูก และฟัน พลีสิโอซอร์ และกระดูกไดโนเสาร์ (Buffetaut et al., 1997) ความหนาของหมวดหินนี้ที่บริเวณ ภูกระดึงประมาณ 1,001 เมตร

หมวดหินพระวิหาร ประกอบด้วย หินทรายเนื้อควอตซ์สีขาว มักแสดงลักษณะชั้นเฉียงระดับและมีชั้นบางๆ ของหินทรายแปะสีเทาดำแทรก ความหนาของหมวดหินนี้แตกต่างกันในแต่ละบริเวณ ตั้งแต่ 56-136 เมตร

หมวดหินเสาขัว ประกอบด้วย หินทรายแปะ หินโคลน และหินกรวดมนปนทราย มีชั้นหินค่อนข้างหนา ซึ่งความหนาของหมวดหินนี้ในบริเวณเสาขัว หนา 512 เมตร มีซากดึกดำบรรพ์หอย กาบเดียว หอยกาบคู่ และพวกไดโนเสาร์กินพืช จากซากดังกล่าว คาดว่าหินมีอายุครีเทเชียส ตอนต้น

หมวดหินภูพาน มีลักษณะค่อนข้างเด่น ประกอบด้วยหินทรายปนหินกรวดมนชั้นหนา ที่แสดงการวางชั้นเฉียงระดับ พบว่ามีสารประกอบของพวกคาร์บอนเกิดอยู่ในหมวดหินนี้ ประมาณ 114 เมตร

หมวดหินโคกกรวด ประกอบด้วย หินทรายแปะ หินทราย และหินทรายแปะปนปูน หินกรวดมน มีซากดึกดำบรรพ์เศษชิ้นส่วนของไดโนเสาร์ชนิดกินพืช เต่าและปลา (Buffetaut et al., 1997) หมวดหินนี้มีความหนาประมาณ 709 เมตร

หมวดหินมหาสารคาม ประกอบด้วย หินทรายแป้ง และหินทราย มีชั้นโฟแทช ยิปซัม และเกลือหิน หนาเฉลี่ย 200 เมตร เกิดจากการสะสมตัวของ 2 แอ่ง คือ แอ่งสกจนครและแอ่งโคราช อายุของหมวดหินมหาสารคามนี้มีอายุประมาณครีเทเชียสตอนปลาย จากหลักฐานสนามแม่เหล็กบรรพกาล (Maranate and Vella, 1986) และจากไอโซโทปของแร่มีอายุประมาณ 93 ล้านปี

หมวดหินภูทอก ประกอบด้วย หินทรายเนื้อละเอียดสีแดงอิฐ พบชั้นเฉียงระดับขนาดใหญ่ สลับกับหินทรายแป้งเนื้อปนปูน พบโครงสร้างริ้วลายสีขาว โดยหินทรายสีแดง จะพบมากขึ้นในตอนบน ความหนาของหมวดหินนี้ไม่ต่ำกว่า 200 เมตร (กรมทรัพยากรธรณี, 2550)

3. ธรณีวิทยาโครงสร้าง

ธรณีวิทยาโครงสร้าง หรือธรณีแปรสัณฐานนี้เกิดขึ้นในช่วงอายุตั้งแต่ยุคจูแรสซิกจนถึงยุคครีเทเชียสซึ่งเป็นช่วงเหตุการณ์การรวมตัวกันของแผ่นเปลือกโลกซัน-ไทย กับแผ่นเปลือกโลกอินโดจีนเข้าด้วยกัน และทำให้เกิดเป็นเปลือกโลกภาคพื้นทวีปซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (กรมทรัพยากรธรณี, 2550)

จากการชนปะทะกันของแผ่นเปลือกโลกซัน-ไทย และแผ่นเปลือกโลกอินโดจีน หรือเดิมเรียกว่าการก่อเทือกเขาอินโดจีนเนียน (Indosinian orogeny) ทำให้พื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยยกตัวอยู่เหนือระดับน้ำทะเล ยกเว้นทางด้านตะวันตกของประเทศที่มีหลักฐานการสะสมตัวของตะกอนทะเลเป็นแนวแคบๆ จากแม่สอดลงไปจนถึงภาคใต้ ในแอ่งที่ราบสูงโคราชเกิดการทับถมของตะกอนในที่ราบน้ำท่วมถึง คือหินพวกโมลาตส์ (กลุ่มหินโคราช) ซึ่งสะสมตัวค่อนข้างหนา (กรมทรัพยากรธรณี, 2550)

ธรณีวิทยาแปรสัณฐานยุคนี้ส่วนใหญ่มีส่วนสัมพันธ์กับการเกิดกลุ่มรอยเลื่อนแม่ปิงและรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ที่พบแบบรอยเลื่อนตามแนวระดับที่มีการเคลื่อนตัวไปทางซ้ายโดยมีแนวเกือบขนานกับกลุ่มรอยเลื่อนแม่น้ำแดง (Red River fault zone) ในเวียดนาม ที่แยกแผ่นทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ออกจากแผ่นทวีปจีนตอนใต้ การเคลื่อนตัวตามแนวระดับนี้จะหยุดลงประมาณยุคครีเทเชียสตอนปลายถึงต้นยุคเทอร์เชียรี เนื่องจากแผ่นเปลือกโลกอินเดียเคลื่อนตัวเข้าชนปะทะกับแผ่นเปลือกโลกยูเรเชีย ทำให้เกิดแนวภูเขาหิมาลัย และมีผลทำให้พื้นที่เอเชีย

Table 1.1. Stratigraphic subdivision of the Khorat Group (After Yumuang, 1983).

La Moreaux and others (1959)		Ward and Bunnag (1964)	Iwai and others (1968)	Barax and Steward (1965)	Iwai and others (1975)	Workman (1977)	Dept. Min. Resources (1982)				
KHORAT SERIES	Unnamed	KHORAT GROUP	Lom Sak Fm.			Lom Sak Fm.	Maha Sarakham Fm.				
			Khok Kruat Fm.	Ban Na Yo Fm.	Upper	Ban Na Yo Fm. S.STR Ban Na Yo Fm. SI NamPhung Fm.	Ban Na Yo (Khok Kruat) Fm.	Khok Kruat Fm.			
			Phu Phan member	Phu Phan Fm.		Phu Phan Fm.	Phra Wihan member	Phu Phan Fm.			
	Phra Wihan Fm.	KHORAT GROUP	Sao Kua Fm.	Phra Wihan Fm.	Middle	KHORAT GROUP	Phra Wihan Fm.	Sao Kua member	Sao Kua Fm.		
			Phra Wihan Fm.		Lower Resistant Sandstone			Phra Wihan Fm.	Lower Phra Wihan member	Phra Wihan Fm.	
	Phu Kradung Fm.	KHORAT GROUP	Phu Kradung Fm.	Phu Kradung Fm.	Lower Lake bed(?)	KHORAT GROUP	Phu Kradung Fm.	Upper Phu Kradung member	Phu Kradung Fm.		
			Nam Phong Fm.	Huai Hin Lat Fm.	Locally			KHORAT GROUP	Phu Kradung Fm.	Nam Phong member	Nam Phong Fm.
					Basal conglomerate						Nam Pha

รูปที่ 1.3 แสดงผลการศึกษาลำดับชั้นหินของกลุ่มหินโคราช (สมัยศ ฮกเจริญ, 2529)

ตะวันออกเฉียงใต้มีการหมุนตัวไปตามเข็มนาฬิกา ซึ่งเริ่มตั้งแต่ยุคพาลีโอซีนเป็นต้นมา (Tapponnier et al., 1986 และ Polachan, 1988) และกลุ่มรอยเลื่อนแม่น้ำแดง มีการเคลื่อนตัวไปทางขวาเช่นเดียวกับรอยเลื่อนอื่นๆ ที่อยู่ในแนวเดียวกัน

4. สภาวะแวดล้อมการสะสมตัวของกลุ่มหินโคราช

การศึกษาเกี่ยวกับการสะสมตัวของกลุ่มหินโคราช ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันพบว่ามีอยู่ 2 สมมติฐาน คือ สะสมตัวบนบก (continental environment) (Sattayarak et al., 1983) หรือสะสมตัวบริเวณชายฝั่งทะเล (coastal environment) (Piyasin, 1985) แต่ปัจจุบันพบหลักฐานเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์จำพวกสิ่งมีชีวิตบนบกมากขึ้น ทำให้สมมติฐานแรกน่าเชื่อถือมากกว่า คือ สะสมตัวบนบก

จากการศึกษาเอกสารรายงานต่างๆ สรุปได้ว่าแอ่งตะกอนโคราชเริ่มมีการสะสมตัวแบบทางน้ำ-ทะเลสาบ (fluvio-lacustrine) ตั้งแต่หมวดหินห้วยหินลาดจนถึงหมวดหินน้ำพอง หลังจากนั้นเริ่มมีการสะสมแม่น้ำแบบโค้งตวัดและตะกอนตะพักลำน้ำ ในหมวดหินภูกระดึง จากนั้นจึงเปลี่ยนเป็นแม่น้ำแบบประสานสาย ของการสะสมตัวของหมวดหินพระวิหาร และจึงสลับเป็นลักษณะคล้ายกับหมวดหินภูกระดึง เป็นหมวดหินเสาขัว และเช่นกันเกิดการสะสมตัวคล้ายกับหมวดหินพระวิหาร เป็นหมวดหินภูพาน หลังจากนั้นสภาวะแวดล้อมเปลี่ยนเป็นแบบทางน้ำ (fluvatile) ในสภาพอากาศที่ร้อน แห้งแล้ง ทำให้มีการสะสมตัวของหมวดหินโคกกรวด และช่วงหลังๆ เป็นการสะสมตัวของชั้นเกลือ ในหมวดหินมหาสารคาม (อริญชัย แสงสวย, 2550)

5. ลักษณะของพื้นที่ศึกษา

ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา บริเวณวังน้ำเขียว แผนที่ระวาง 5337 I ประกอบด้วยหินตะกอน และหินอัคนีครอบคลุมพื้นที่เกือบทั้งหมดโดยพบหินแปรเพียงเล็กน้อย มีอายุตั้งแต่เพอร์เมียน-ควอเทอร์นารี พบหินอายุแก่กว่าได้เฉพาะบริเวณตอนกลางของพื้นที่เท่านั้น ส่วนบริเวณโดยรอบเป็นหินที่มีอายุน้อยกว่าทั้งสิ้น

ลักษณะของหินตะกอนในพื้นที่เป็น หินยุคเพอร์เมียนของชุดหินสระบุรี หินยุคมีโซโซอิกของชุดหินโคราช และตะกอนควอเทอร์นารี ซึ่งชุดหินสระบุรีที่พบประกอบด้วย หินดินดาน หิน

ทรายแป้ง หินทราย หินเชิร์ต และหินปูน ขณะที่ชุดหินโคราชที่พบประกอบด้วยหมวดหินภูกระดึง หมวดหินพระวิหาร และ หมวดหินเสาขัว ประกอบด้วย หินดินดาน หินทรายแป้ง หินทราย และหินกรวดมน และตะกอนควอเทอร์นารีเป็นแหล่งเศษหินเชิงเขา และตะกอนน้ำพาแบบต่างๆ

ส่วนหินอัคนีมีลักษณะที่เผยให้เห็นเป็นรูปวงรี ในแนวประมาณตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ และมีอายุแก่กว่าหน่วยหินภูกระดึง เนื่องจากถูกปิดทับด้วยหินหน่วยหลังแบบ รอยชั้นไม่ต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยหินฮอร์นเบอร์นไต์ แกบโบร ไดโอไรต์ โทนาไรต์ อะคาเมลไลต์ และแกรนิต อีกกลุ่มเป็นหินอัคนีพุที่วางตัวอยู่ใต้หมวดหินภูกระดึง แบบรอยชั้นไม่ต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยหินไรโอไลต์ หินแอนดีไซต์ หินกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ และหินทัฟฟ์

หินในพื้นที่มีลักษณะการวางตัวในแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ขนานกับแกนของโครงสร้างของชั้นหินคดโค้งรูปประทุนมุมป้าน ขนาดใหญ่ ที่เอียงเทเล็กน้อยไปทางใต้ หินยุคเพอร์เมียน และยุคเพอร์โมไทรแอสซิก แสดงลักษณะการถูกแปรสภาพมากกว่าชุดหินโคราช สามารถพบรอยเลื่อนเด่นๆอยู่ในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ทำให้เกิดหน้าผามาชัน รอยเลื่อนอื่นๆ อยู่ในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ และแนวประมาณทิศตะวันออก-ตะวันตก

1.8 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

1. วิธีการดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากวิทยานิพนธ์ของนายสมยศ ฮกเจริญ (2529) เรื่อง การแปลภาพโทรสัมผัส เพื่อทำแผนที่ธรณีวิทยา บริเวณจังหวัดขอนแก่นและข้างเคียง โดย การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจะสร้างวิธีการ และแนวทางที่เหมาะสมในการทำแผนที่ธรณีวิทยา โดยใช้วิธีการทางโทรสัมผัส และมุ่งหวังที่จะได้แผนที่ธรณีวิทยาของบริเวณนี้ จากการใช้วิธีการดังกล่าว ภาพถ่ายทางอากาศ ข้อมูลภาพจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร และแผนที่ภูมิประเทศ เป็นข้อมูลหลักที่นำมาใช้ประกอบการศึกษา ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากสายตา ประกอบการตรวจสอบผลการศึกษาจากภาคสนามเฉพาะบริเวณ สำหรับขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัยมีดังต่อไปนี้

เริ่มจากขั้นการสำรวจ ประกอบไปด้วย การวางแผนและการเตรียมตัวเกี่ยวเนื่องกับการเตรียมข้อมูลของการศึกษาต่างๆที่เกี่ยวข้อง การวางแผนการดำเนินงานว่าควรเป็นอย่างไร ตามช่วงเวลาต่างๆ การเลือกพื้นที่ศึกษาควรเลือกพื้นที่ที่สามารถครอบคลุมแสดงข้อมูลได้ค่อนข้างชัดเจนของส่วนที่ต้องการแสดงได้ อาทิ ต้องการแสดงหมวดหินอายุเพอร์เมียนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ควรเลือกพื้นที่ศึกษาบริเวณที่มีลำดับชั้นหินที่ชัดเจน ตามมาด้วยการสังเกตพื้นที่ศึกษาว่าเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมแก่การศึกษาตามวิธีการดำเนินงานวิจัย และเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยว่ามีความเหมาะสมอย่างไร

ต่อมาคือขั้นเตรียมการข้อมูลและผลเบื้องต้นจากการศึกษา ประกอบไปด้วยการศึกษาแผนที่เส้นชั้นความสูง แผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา รวมถึงรายงานที่เกี่ยวข้องกับแผนที่ตามที่กล่าวมาด้วย การสำรวจหรือการแปลภาพถ่ายทางดาวเทียม (LANDSAT imageries observation) การสำรวจหรือการแปลภาพถ่ายทางอากาศ (aerial photographs observation)

ขั้นสุดท้ายของการศึกษารายละเอียด คือการออกภาคสนามในพื้นที่ศึกษาเพื่อทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้จาก 2 ขั้นต้นดังกล่าว เพื่อให้เป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ต้องทำให้บริเวณที่เลือกออกภาคสนามนั้นครอบคลุม 34% ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมดของการศึกษารั้งนี้ และหลังจากนั้นก็ทำให้ข้อมูลที่ได้มาสมบูรณ์เป็นลักษณะของแผนที่ธรณีวิทยา

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากโครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ของนายอริญชัย แสงสวย (2550) ชื่อโครงการ การลำดับชั้นหินตามลักษณะหินของหมวดหินเสาขัว และหมวดหินภูพาน บริเวณอำเภอเมืองหนองบัวลำภู จังหวัดหนองบัวลำภู มีขั้นตอนโดยประมาณดังนี้ รวบรวมและศึกษาข้อมูลทางเอกสารที่เกี่ยวข้อง คือ รวบรวมและศึกษาเอกสารงานวิจัย วารสาร และรายงานทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มหินโคราช โดยเฉพาะหมวดหินเสาขัว และหมวดหินภูพาน รวมถึงการศึกษาการลำดับชั้นหินในขั้นต้นเพื่อเป็นแนวทางในการทำงานขั้นต่อไป ต่อมาออกภาคสนามเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์และจัดทำลำดับชั้นหิน คือ ออกสำรวจภาคสนาม เพื่อเก็บข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการทำลำดับชั้นหินของหมวดหินเสาขัวและหมวดหินภูพาน จากจุดศึกษาและเก็บตัวอย่างหินมาเพื่อศึกษาสีลิวรรณนา หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการออกภาคสนามมาศึกษา ทั้งแปลความหมายและสีลิวรรณนา แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูล

ดังกล่าว สร้างความสัมพันธ์ของแต่ละหน่วยหิน เพื่อบอกสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวในอดีต แล้วทำการออกภาคสนามอีกครั้ง เพื่อทำการตรวจสอบข้อมูลและเก็บข้อมูลเพิ่มเติมให้มีความสมบูรณ์และถูกต้องต่อไป สูดทำายสรุปผลงานวิจัยและนำเสนองานวิจัย

2. หมวดหินที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

จากการศึกษาของ Ward and Bunnag (1964) ได้ตั้งชื่อกลุ่มหินโคราช โดยให้ประกอบด้วย 7 หมวดหิน และได้บรรยายลักษณะของแต่ละหมวดหินไว้ด้วย สำหรับหมวดหินภูกระดึง และหมวดหินพระวิหาร มีการบรรยายลักษณะไว้ดังนี้ หมวดหินภูกระดึง ตั้งชื่อหมวดหินภูกระดึงตามชื่อของภูเขาภูกระดึง ที่ตั้งแบบฉบับอยู่ที่ลำพองโก และตามเส้นทางเดินเท้าขึ้นภูกระดึง แบ่งลำดับชั้นของหมวดหินนี้ออกเป็น 3 ส่วน คือส่วนล่างสุด เป็นหินทรายแป้ง ซึ่งมีปูนเป็นน้ำยาประสาน และมีหินปูนชั้นบางๆ 1-5 เซนติเมตร แทรกสลับอยู่ ส่วนบนสุดนั้นให้เป็นหินทรายสีเทาแกมแดง ที่วางตัวอยู่ล่างหินทรายสีขาวไม่แสดงชั้น ซึ่งคาดว่าเป็นชั้นล่างสุดของหมวดหินพระวิหาร ความสัมพันธ์ของหมวดหินภูกระดึงและหมวดหินพระวิหาร มีความสัมพันธ์แบบต่อเนื่องกันโดยเปลี่ยนจากแม่น้ำแบบโค้งตัวไปเป็นแม่น้ำแบบประสานสาย และได้แบ่งหมวดหินพระวิหาร ออกเป็น 2 ชั้นมีความหนา รวม 56 เมตร

ข้อมูลจากกรมทรัพยากรธรณี (2550) ได้กล่าวว่าโดยทั่วไปกลุ่มหินโคราชในบริเวณที่ราบสูงโคราช ประกอบด้วย 9 หมวดหิน (จากอายุแก่ไปอ่อน) ดังนี้คือ หมวดหินหน่วยหินลาด (Huai Hin Lat formation) หมวดหินน้ำพอง (Nam Phong formation) หมวดหินภูกระดึง (Phu Kradung formation) หมวดหินพระวิหาร (Phra Wihan formation) หมวดหินเสาขัว (Sao Khua formation) หมวดหินภูพาน (Phu Phan formation) หมวดหินโคกกรวด (Khok Kruat formation) หมวดหินมหาสารคาม (Maha Sarakhum formation) และหมวดหินภูทอก (Phu Thok formation) โดยหมวดหินภูกระดึงได้ถูกแบ่งลำดับชั้นของหมวดหินนี้ออกเป็น 3 ส่วน คือส่วนล่างสุด เป็นหินทรายแป้ง ซึ่งมีปูนเป็นน้ำยาประสาน และมีหินปูนชั้นบางๆ 1-5 เซนติเมตร แทรกสลับอยู่ ส่วนบนสุดนั้นให้เป็นหินทรายสีเทาแกมแดง ที่วางตัวอยู่ล่างหินทรายสีขาวไม่แสดงชั้น ซึ่งคาดว่าเป็นชั้นล่างสุดของหมวดหินพระวิหาร ในพื้นที่อื่นๆ หมวดหินภูกระดึงประกอบด้วย หินทรายแป้ง หินโคลน หินทราย และหินกรวดมน สีแดงปนม่วง ในบางแห่งมีหินทรายสีขาวปนเทา หนา 5-10 เมตรสลับอยู่

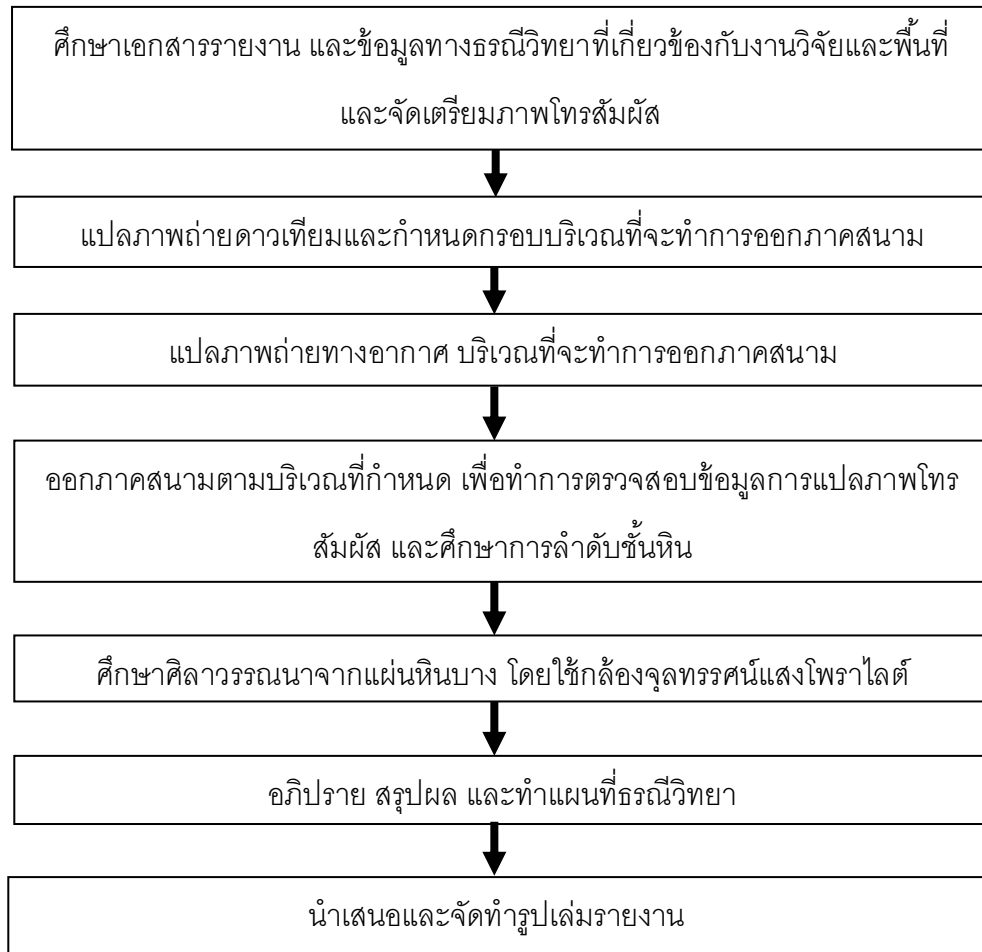
โดยมีสภาพแวดล้อมการตกตะกอนในอดีตของหมวดหินภูกระดึงเกิดจากการสะสมตัวของตะกอนในแม่น้ำแบบโค้งตัว ส่วนหมวดหินพระวิหาร ประกอบด้วยหินทราย สีขาวปนเหลือง เม็ดละเอียดถึงหยาบ มีการคัดขนาดและความมนดี ประกอบด้วย เม็ดควอตซ์เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังมีหินทรายแป้ง หินโคลนชั้นบางๆ และหินกรวดมน และจากลักษณะทางกายภาพของหิน การเรียงลำดับชั้นหินและซากดึกดำบรรพ์ที่พบ หมวดหินพระวิหารเกิดจากการสะสมตัวและตกตะกอนจากแม่น้ำชนิดประสานสาย (braided and occasional meandering rivers)

จากการศึกษาแผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย มาตราส่วน 1:50,000 ราว 53371 วังน้ำเขียว จัดทำโดยกรมทรัพยากรธรณี (2535) ได้กล่าวถึงกลุ่มหินโคราชว่ามีการเรียงตัวสำหรับบริเวณนี้ จากเก่าไปอ่อนดังนี้ หมวดหินภูกระดึง หมวดหินพระวิหาร หมวดหินเสาขัว หมวดหินภูพาน และหมวดหินโคกกรวด มีอายุอยู่ในช่วงจูแรสซิกถึงครีเทเชียส โดยหมวดหินภูกระดึงและหมวดหินพระวิหาร ดังนี้ หมวดหินภูกระดึง เป็นหินทรายแป้ง สีเทาแกมเขียว ถึงสีน้ำตาลแกมเหลือง เนื้อปูนและเนื้อไมกาผสม หินทรายสีน้ำตาลแกมเทา ถึงสีเทาแกมเขียว เนื้อละเอียด แสดงชั้นบางถึงชั้นหนา มีการวางชั้นเฉียงระดับ บางแห่งมีหินกรวดมนพื้นฐาน ส่วนหมวดหินพระวิหารเป็นหินทรายชั้นหนา มีการวางชั้นเฉียงระดับ หินทรายควอตซ์ สีขาวถึงสีน้ำตาลแกมเทา บางบริเวณมีหินทรายแป้ง สีน้ำตาลแกมม่วง ชั้นบาง แทรกสลับอยู่ส่วนล่างของชั้นหิน

บทที่ 2 วิธีดำเนินงานวิจัย

2.1 วิธีดำเนินงานวิจัย (Methodology)

การศึกษานี้มีวิธีดำเนินงานวิจัย สามารถแบ่งได้เป็น 7 ขั้นตอนตามรูปที่ 2.1 รวมทั้งอธิบายถึงวิธีดำเนินงานวิจัยโดยละเอียดตามลำดับ



รูปที่ 2.1 แสดงวิธีดำเนินงานวิจัย (Methodology)

1. ศึกษาเอกสารรายงานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย รวมถึงข้อมูลทางธรณีวิทยาที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ศึกษา บริเวณตอนเหนือของอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา ทั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลและเป็นแนวทางในการทำงานวิจัย โดยแบ่งออกเป็นการศึกษาข้อมูลทางธรณีวิทยาภูมิภาค และการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในส่วนของวิธีการดำเนินงานวิจัยและหมวดหินที่เกี่ยวข้อง

กับงานวิจัย รวมถึงจัดเตรียมภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT satellite imageries จากโปรแกรม Arc View ในมาตราส่วน 1:50,000 และจัดเตรียมภาพถ่ายทางอากาศจากกรมแผนที่ทหารในบริเวณที่ต้องการออกภาคสนาม แบ่งเป็น 2 บริเวณ เฉพาะบางบริเวณของหมวดหินภูกระดึง และหมวดหินพระวิหาร ในพื้นที่ศึกษา

2. แปลภาพถ่ายดาวเทียม color composite of LANDSAT satellite imageries band 7-5-3 และ band 5-4-3 ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากสายตา แปลภาพถ่ายดาวเทียม 2 ชุด เพื่อยืนยันข้อมูลขอบเขตหน่วยหิน ทำยสุดท้ายการเลือกภาพถ่ายดาวเทียมที่เป็นภาพสำหรับใช้เป็นข้อมูลขอบเขตหน่วยหิน พร้อมกำหนดกรอบบริเวณที่จะทำการออกภาคสนามเพื่อทำการตรวจสอบข้อมูลจากการแปลภาพโทรมัลต์ ทั้งนี้กรอบบริเวณดังกล่าว คือ บริเวณที่ทำการแปลภาพถ่ายทางอากาศ
3. แปลภาพถ่ายทางอากาศบริเวณที่จะทำการออกภาคสนาม ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากสายตา แบ่งเป็น 2 บริเวณ เฉพาะบางบริเวณของหมวดหินภูกระดึง และหมวดหินพระวิหาร ในพื้นที่ศึกษา
4. ออกภาคสนามตามบริเวณที่กำหนด เพื่อทำการตรวจสอบข้อมูลการแปลภาพโทรมัลต์ และศึกษาการลำดับชั้นหิน แบ่งหน่วยหินย่อยภายในหน่วยหิน เฉพาะบางบริเวณของหมวดหินภูกระดึง และหมวดหินพระวิหาร กลุ่มหินโคราชในพื้นที่ศึกษา รวมถึงวิเคราะห์สภาพการตกสะสมตัว
5. ศึกษาสัณฐานวิทยาจากแผ่นหินบาง โดยใช้กล้องจุลทรรศน์แสงโพลาไรด์ เพื่อจำแนกชนิดของหิน โดยการนับองค์ประกอบของแร่ เฉพาะบางบริเวณของหมวดหินภูกระดึง และหมวดหินพระวิหาร กลุ่มหินโคราชในพื้นที่ศึกษา
6. อภิปรายและสรุปผลการศึกษา เพื่อบรรวบรวมข้อมูลจากการศึกษา และเขียนผลสรุปสุดท้ายของงานวิจัย พร้อมทั้งประมวลผลเป็นแผนที่ธรณีวิทยาเพื่อที่จะนำเสนอต่อไป

7. นำเสนอและจัดทำรูปเล่มรายงาน

2.2 การรวบรวมข้อมูล (Data Preparation)

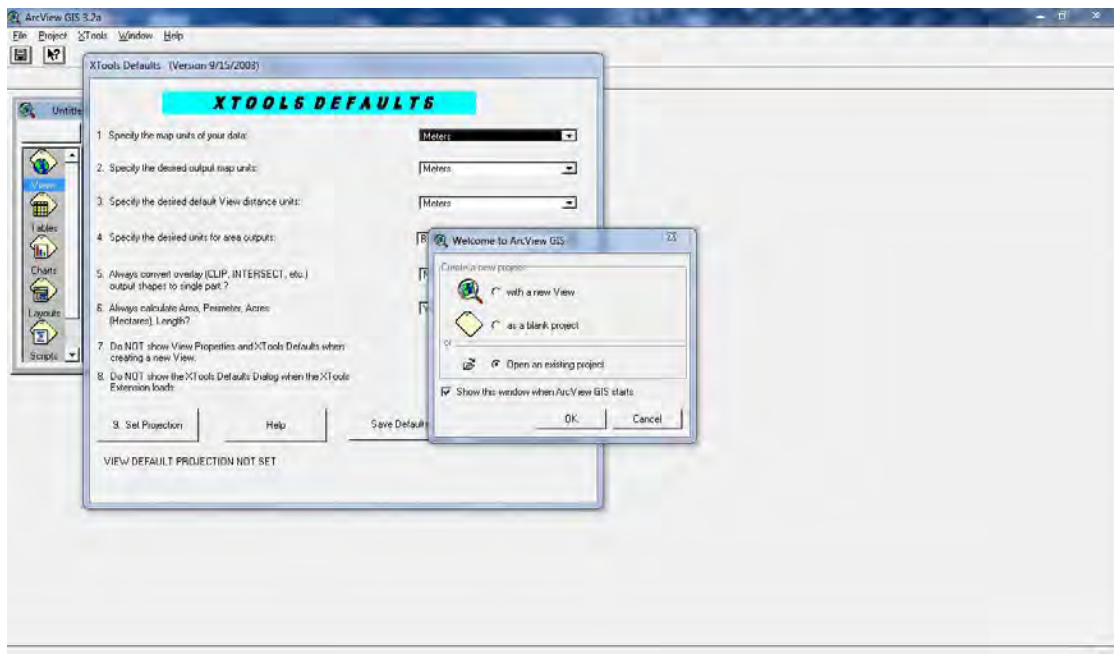
สำหรับการรวบรวมข้อมูลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทั้งหมด 2 ขั้นตอน คือ การเตรียมภาพถ่ายโทรสัมผัสด และการออกภาคสนามและการเก็บตัวอย่าง ทั้งนี้การรวบรวมข้อมูลมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะว่าจะส่งผลกระทบต่อการวิเคราะห์ตัวอย่าง และผลการวิเคราะห์หรือผลการศึกษาต่อไป

2.2.1 การเตรียมภาพถ่ายโทรสัมผัส

การเตรียมภาพถ่ายโทรสัมผัส คือ การเตรียมภาพถ่ายดาวเทียม และการเตรียมภาพถ่ายทางอากาศ โดยการเตรียมภาพถ่ายดาวเทียมเป็นภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT ซึ่งเป็นชื่อของชุดดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติที่ขึ้นสู่วงโคจร และทำการบันทึกข้อมูลพื้นผิวโลกมาเกือบ 3 ทศวรรษ โดยรัฐบาลสหรัฐฯ ได้กำหนดให้เป็นพันธกิจของรัฐบาลในการที่จะมีการสำรวจทรัพยากรด้วยดาวเทียมอย่างต่อเนื่อง สำหรับภารกิจของ LANDSAT คือการสำรวจข้อมูล และเผยแพร่เพื่อการใช้ประโยชน์ของพลเรือน โดยได้มีการพัฒนาอุปกรณ์สำรวจบนดาวเทียมอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ LANDSAT ทั้งนี้มีการสำรวจออกเป็น 7 bands (ภาพโกศล และคณะ, 2550)

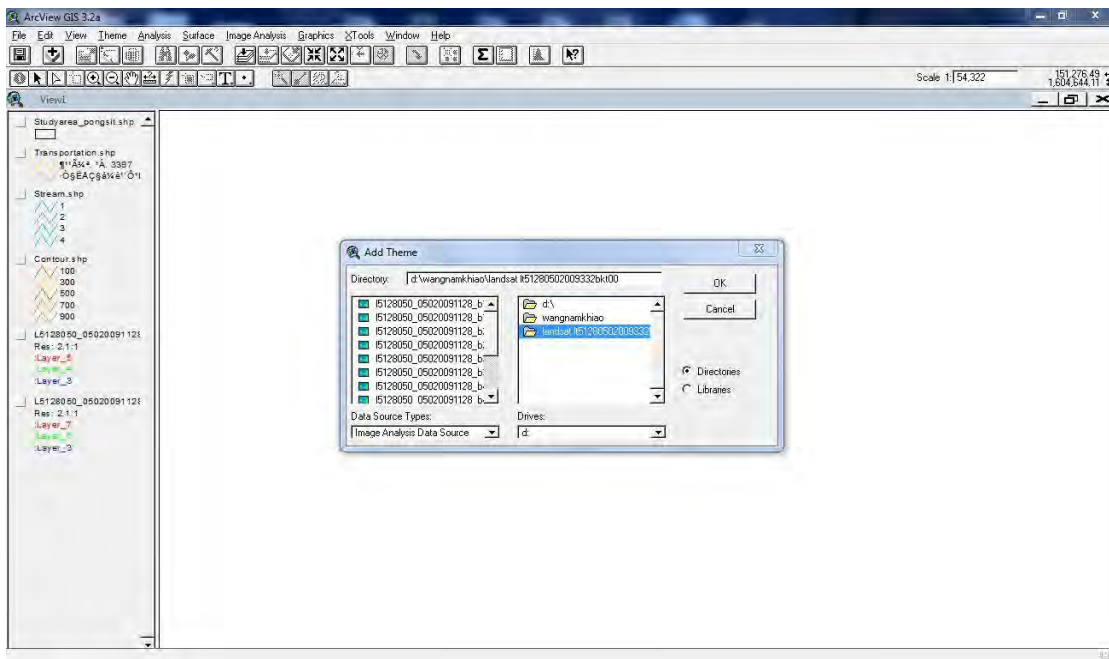
การเตรียมภาพถ่ายดาวเทียม สามารถเตรียมโดยใช้โปรแกรม Arc View 3.2a โดยมีขั้นตอนทั้งหมด 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. เปิดโปรแกรม Arc View 3.2a เลือกสร้างโปรเจคใหม่โดยการเลือก new project ตามรูปที่ 2.2 ได้หน้าของโปรแกรมที่สามารถลงภาพถ่ายดาวเทียม และข้อมูลต่างๆได้

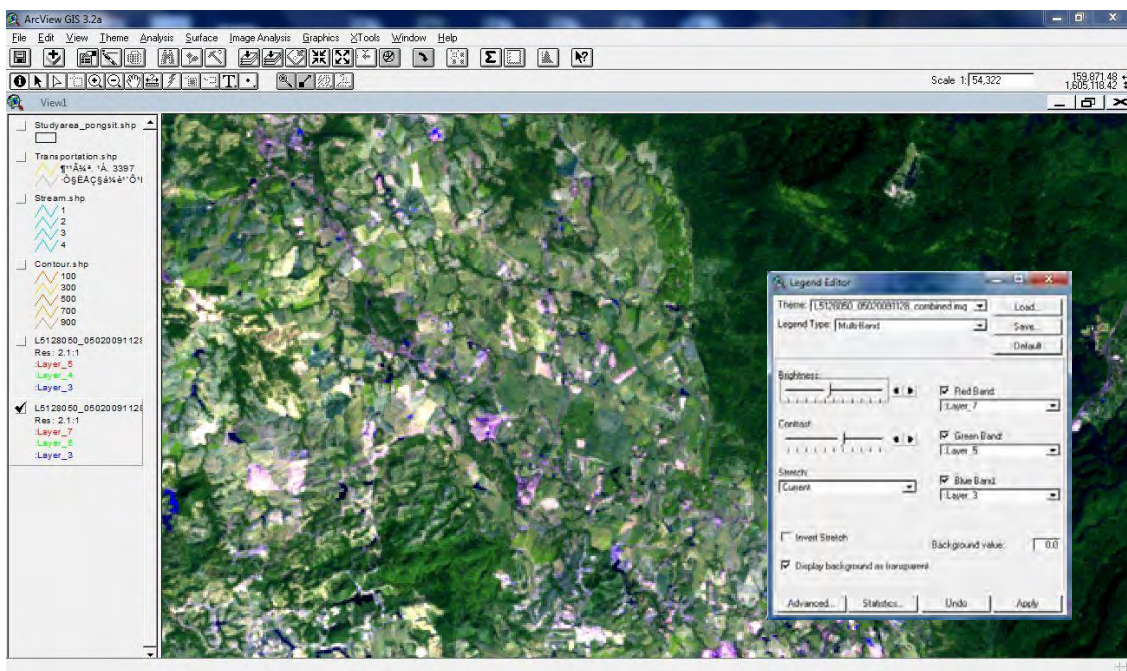


รูปที่ 2.2 แสดงการเปิดโปรแกรม Arc View 3.2a

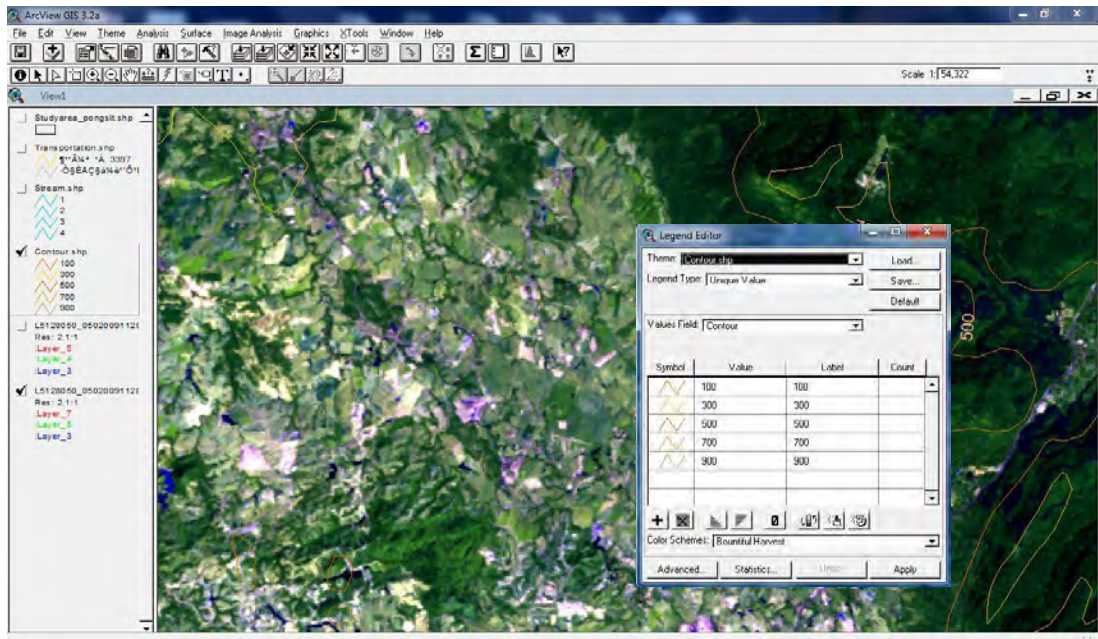
2. นำภาพถ่ายดาวเทียมและข้อมูลต่างๆ เข้าภายในโปรแกรมตามรูปที่ 2.3 และจัดการข้อมูลตามลำดับตามรูปที่ 2.4 - 2.7 คือ การนำภาพถ่ายดาวเทียม การนำเข้าเส้นชั้นความสูง การนำเข้าทางน้ำ และการนำเข้าถนน พร้อมทั้งจัดการข้อมูลโดยการเลือก band ของภาพถ่ายดาวเทียม การกำหนดความห่างของเส้นชั้นความสูง การกำหนดทางน้ำสำคัญ และรวมถึงการจัดการถนนหลวงสายสำคัญต่อพื้นที่ศึกษาตามลำดับ



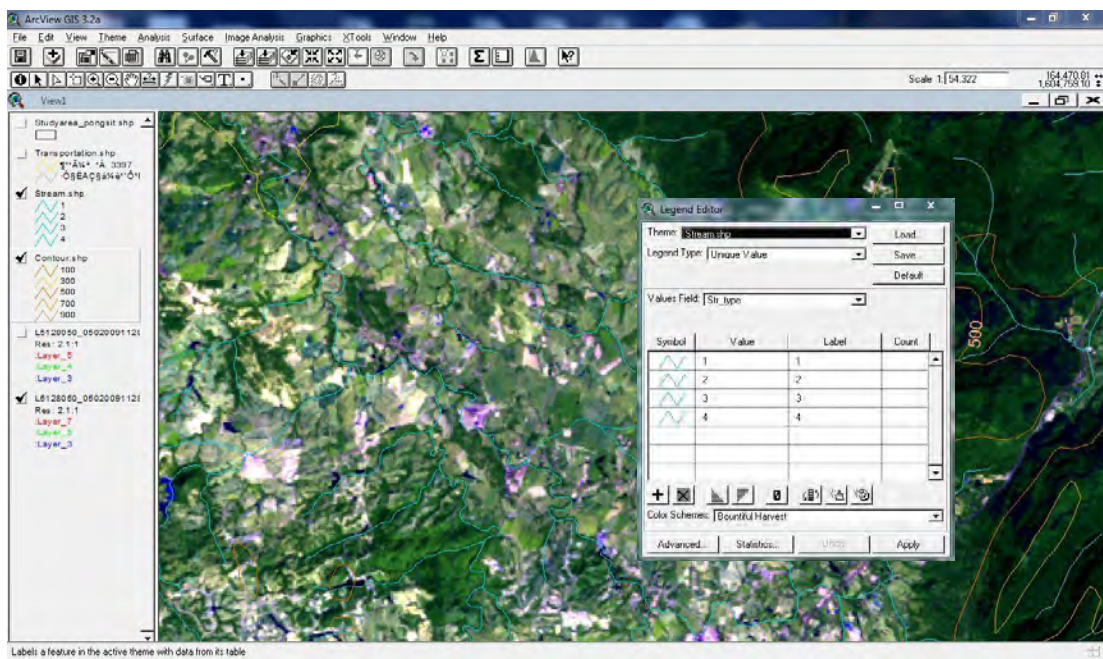
รูปที่ 2.3 แสดงการนำเข้าภาพถ่ายดาวเทียมและข้อมูลต่างๆ ด้วยวิธีการเดียวกันทั้งหมด



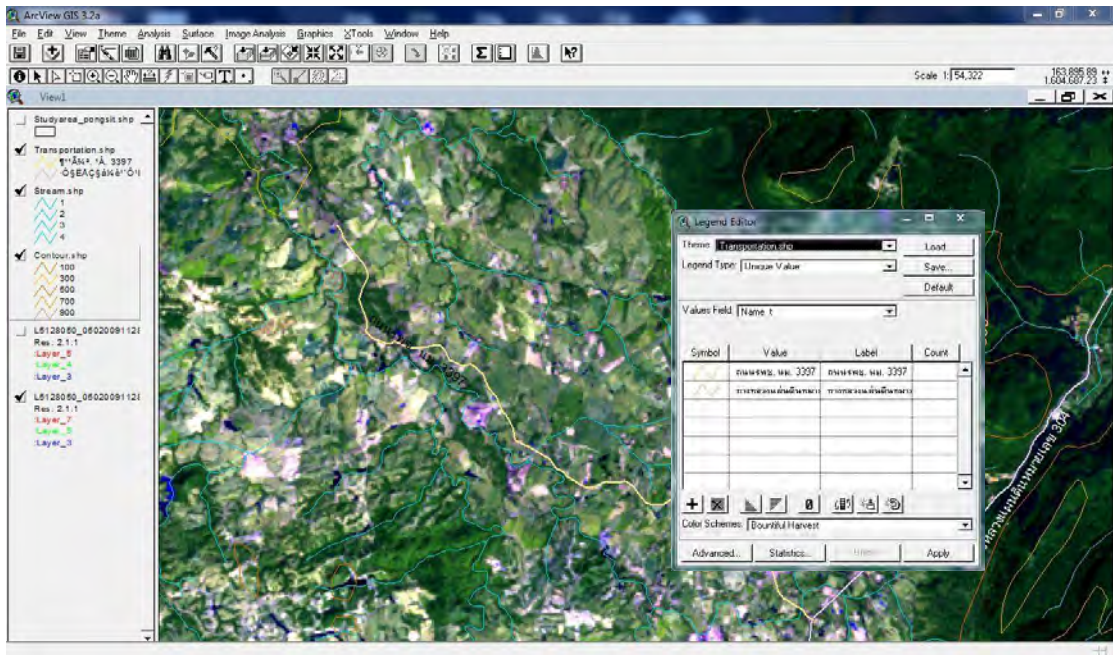
รูปที่ 2.4 แสดงการนำเข้าภาพถ่ายดาวเทียมและการเลือก band ที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาข้อมูลทางธรณีวิทยา



รูปที่ 2.5 แสดงการนำเข้าเส้นชั้นความสูง และการปรับค่าความห่างของเส้นชั้นความสูง

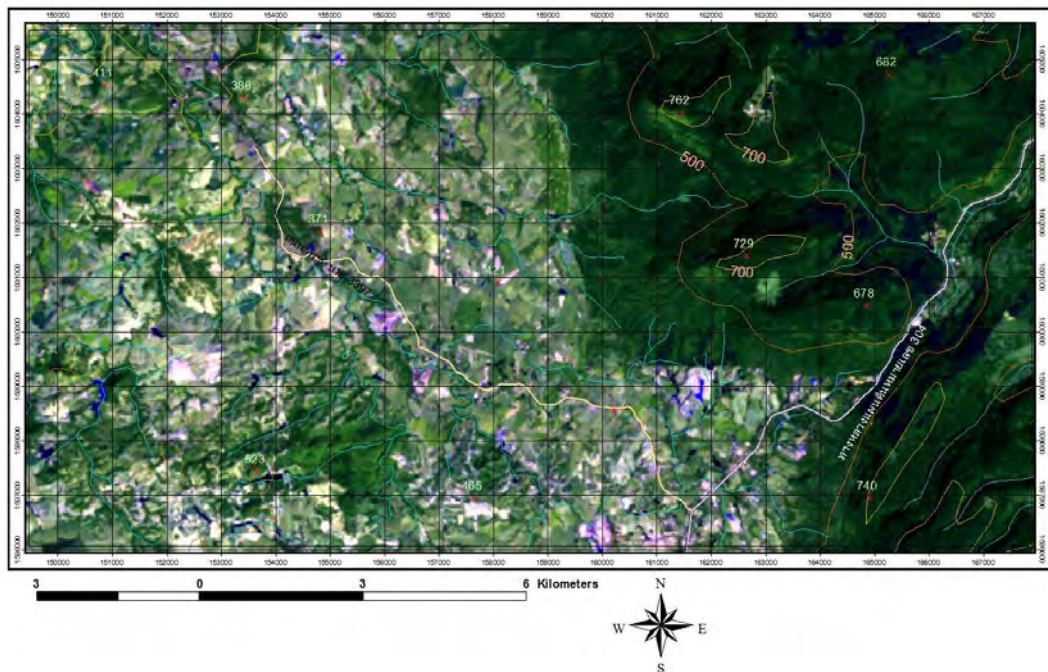


รูปที่ 2.6 แสดงการนำเข้าทางน้ำสายสำคัญ และการจัดลำดับความสำคัญของแม่น้ำตามสีต่างๆ



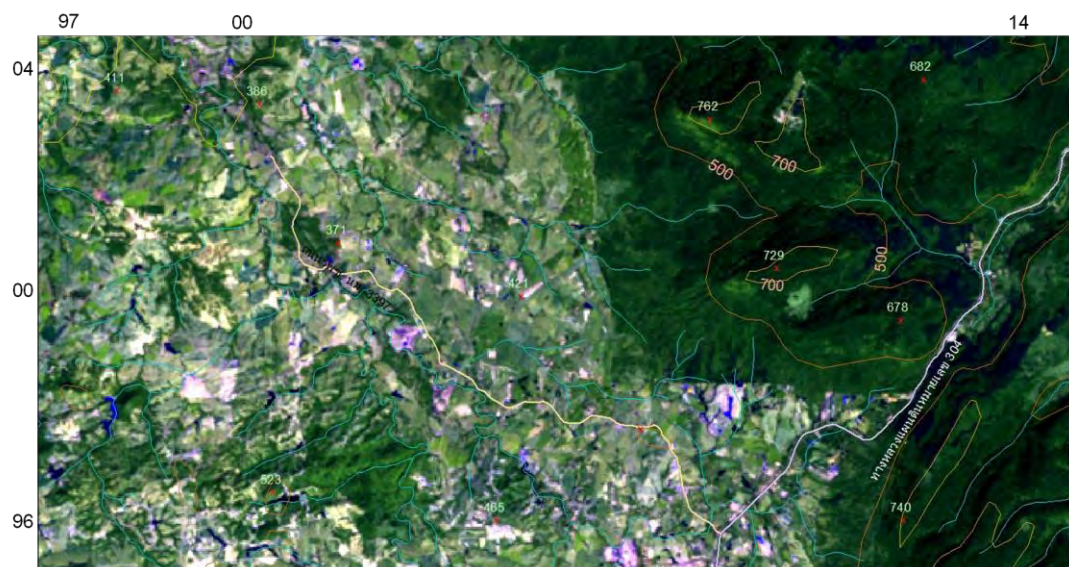
รูปที่ 2.7 แสดงการนำเข้าถนนสายสำคัญ

3. การสร้างเป็นรูปแบบของแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม โดยการเพิ่มระบบพิกัดอ้างอิงเข้าไปในภาพถ่ายดาวเทียมตามรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แสดงการสร้างเป็นรูปแบบของแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม

การเลือก band ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT ของการศึกษาคั้งนี้ ได้ทำการเลือก Band 7-5-3 และ Band 5-4-3 ด้วยเหตุผลตามที่ Jame W.Quinn (2001) กล่าวไว้ว่า band 7-5-3 เป็นภาพที่เหมือนจริง สามารถถ่ายผ่านทะเลฝุ่น คิววันและมลพิษในอากาศ โดยบริเวณที่เป็นต้นไม้จะแสดงเป็นโทนสีเขียว ซึ่งมีความสัมพันธ์กับลักษณะทางธรณีวิทยา อีกทั้งมี band 7 ที่เป็น band สำหรับการสำรวจทางธรณีวิทยาด้วย สำหรับ band 5-4-3 เป็นการแสดงภาพสีที่ชัดเจนมาก โดยบริเวณที่มีพืชมากจะแสดงเป็นโทนสีเขียว ซึ่งมีความสัมพันธ์กับลักษณะทางธรณีวิทยาเช่นกัน ทำให้ได้ภาพถ่ายดาวเทียมของ LANDSAT band 7-5-3 และ band 5-4-3 ตามรูปที่ 2.9 และ 2.10 ตามลำดับ

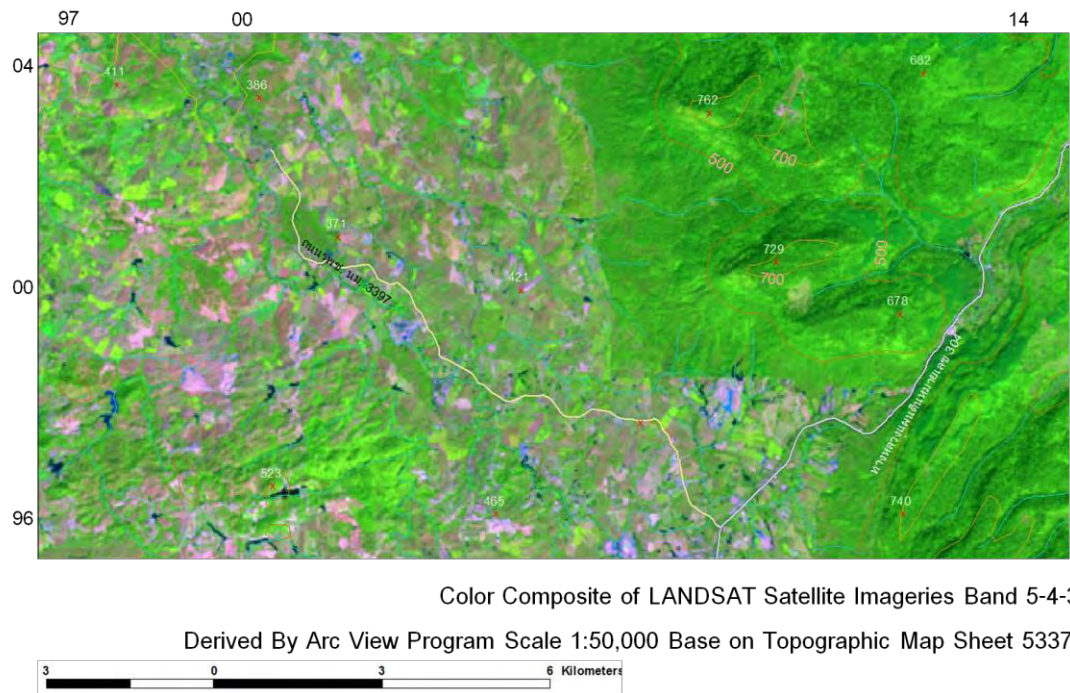


Color Composite of LANDSAT Satellite Imageries Band 7-5-3

Derived By Arc View Program Scale 1:50,000 Base on Topographic Map Sheet 53371

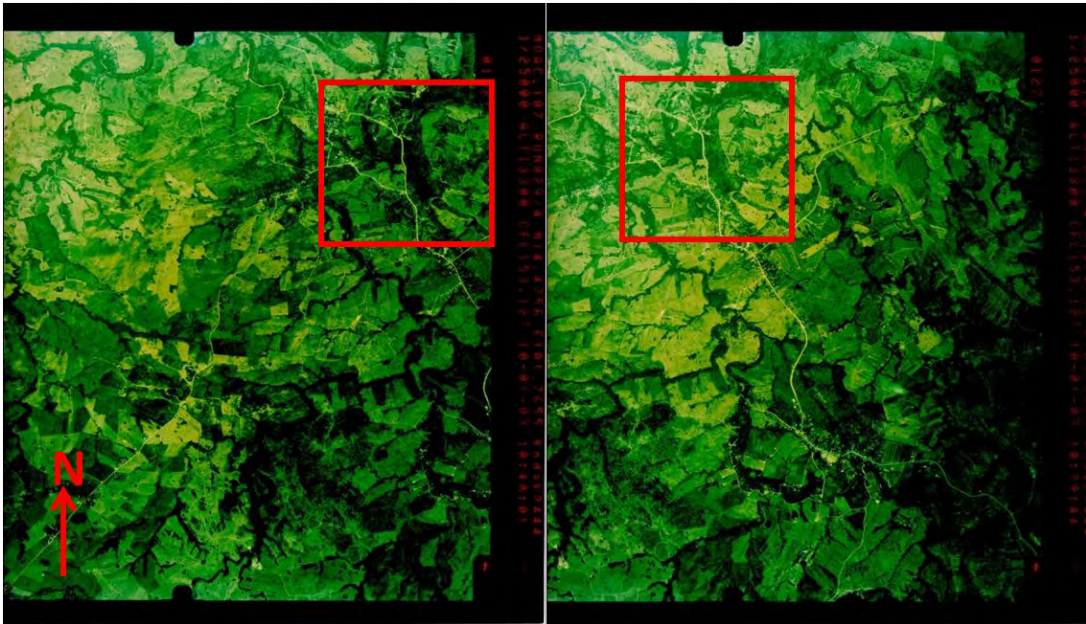


รูปที่ 2.9 แสดงภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT band 7-5-3



รูปที่ 2.10 แสดงภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT band 5-4-3

การเตรียมภาพถ่ายทางอากาศ สามารถติดต่อขอซื้อภาพถ่ายทางอากาศจากกรมแผนที่ทหาร โดยกำหนดมาตราส่วน 1:25,000 สำหรับหมวดหินภูกระดึง และมาตราส่วน 1:50,000 สำหรับหมวดหินพระวิหาร เนื่องจากต้องการสังเกตถึงข้อดีและข้อเสียของสีภาพและมาตราส่วนของภาพ โดยเลือกบริเวณที่ต้องการออกภาคสนามภายในพื้นที่ศึกษา ทั้งนี้ต้องซื้อภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณที่ต้องการออกภาคสนาม บริเวณละ 2 แผ่นที่สามารถซ้อนทับกันได้ของบริเวณที่สนใจ เพื่อนำมาใช้ในการแปลภาพถ่ายทางดาวเทียม ทำให้ได้ภาพถ่ายดาวเทียมของบริเวณออกภาคสนามสำหรับหมวดหินภูกระดึง ตามรูปที่ 2.11 และสำหรับหมวดหินพระวิหาร ตามรูปที่ 2.12



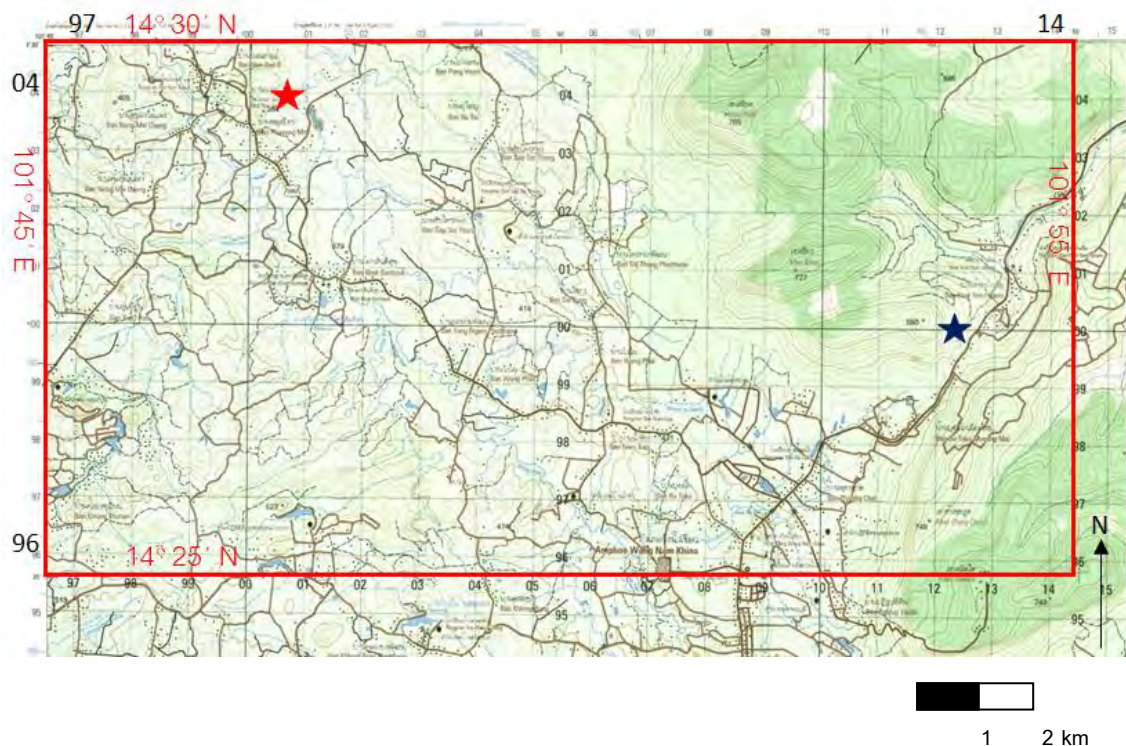
รูปที่ 2.11 แสดงภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณกรอบสี่เหลี่ยมสีแดงคือ บริเวณแปลภาพถ่ายทางอากาศของหมวดหินภูกระดึง



รูปที่ 2.12 แสดงภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณกรอบสี่เหลี่ยมสีแดงคือ บริเวณแปลภาพถ่ายทางอากาศของหมวดหินพระวิหาร

2.2.2 การออกภาคสนามและการเก็บตัวอย่าง

การออกภาคสนามในบริเวณพื้นที่ศึกษา จะทำการออกภาคสนามโดยการสำรวจไปตามถนน และขอบเขตจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อทำการตรวจสอบข้อมูลจากการแปลภาพถ่ายโทรอสัมผัส และเมื่อศึกษาการลำดับชั้นหินและศิลาวรรณนา ของหมวดหินภูกระดึง และหมวดหินพระวิหาร กลุ่มหินโคราช เฉพาะบางบริเวณในพื้นที่ศึกษา ทำให้มีการกำหนดพื้นที่สำหรับการลำดับชั้นหินเป็น 2 บริเวณ คือ



รูปที่ 2.13 แสดงพื้นที่สำหรับออกภาคสนามและสำหรับการลำดับชั้นหิน (บริเวณดาวสีแดง สำหรับหมวดหินภูกระดึง และดาวสีน้ำเงินสำหรับหมวดหินพระวิหาร) จากส่วนหนึ่งของแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 (ย่อส่วน) ระวัง 5337 I (กรมแผนที่ทหาร, 2549)



รูปที่ 2.14 แสดงหินโผล่บริเวณพื้นที่สำหรับการลำดับชั้นหินของหมวดหินภูกระดึง

บริเวณสำหรับการลำดับชั้นหินของหมวดหินภูกระดึง กลุ่มหินโคราช บริเวณ UTM 001038 ถึง 001039 ของแผนที่ภูมิประเทศ ระวัง 5337 I อำเภอวังน้ำเขียว ตามรูปที่ 2.13 (รูปดาวสีแดง) โดยพบหินโผล่วางตัวต่อกันจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปทิศตะวันออกเฉียงใต้ เป็นหินโผล่ที่เกิดจากการตัดถนน (Road-cut Outcrop) มีขนาดยาวxสูงโดยประมาณเท่ากับ 32x3.5 ตารางเมตร โดยพบว่ามีแนวรอยแตกหลักตั้งฉากกับทิศทางการวางตัวของชั้นหิน ตามรูปที่ 2.14



0 2 4 6 8 10(m)

รูปที่ 2.15 แสดงหินโคล่บริเวณพื้นที่สำหรับการลำดับชั้นหินของหมวดหินพระวิหารส่วนล่างของพื้นที่ อยู่บริเวณ กม.69.5 ของถนนหลวงหมายเลข 304

บริเวณออกภาคสนามสำหรับหมวดหินพระวิหาร กลุ่มหินโคราช ตั้งแต่ กม.69.5 ถึง กม.70 ของถนนหลวงหมายเลข 304 ของแผนที่เส้นภูมิประเทศ
ระวาง 5337 1 อำเภอวังน้ำเขียว ตามรูปที่ 2.13 (รูปดาวสีน้ำเงิน) โดยพบหินโคล่เป็นบริเวณ 2 ส่วนเรียงต่อกันจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปทิศ
ตะวันออกเฉียงเหนือ ทั้ง 2 ส่วนเป็นหินโคล่ที่เกิดจากการตัดถนน (Road-cut Outcrop) ส่วนแรกสุดพบเป็นหินโคล่ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด มีขนาดยาวxสูง
โดยประมาณ 52x9 ตารางเมตร โดยพบว่ามีการแสดงลักษณะ Thinning-upward Bedding ตามรูปที่ 2.15 และส่วนที่ 2 พบเป็นหินโคล่ที่มีขนาดยาวxสูง
โดยประมาณ 12x5 ตารางเมตร และพบว่ามีการแสดงลักษณะ Thinning-upward Bedding ตามรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 แสดงหินโคลนบริเวณพื้นที่สำหรับการลำดับชั้นหินของหมวดหินพระวิหารส่วนบนของพื้นที่

การเก็บตัวอย่างจะทำการเก็บตัวอย่างหินจากบริเวณพื้นที่สำหรับการลำดับชั้นหิน 2 บริเวณจากบริเวณของหมวดหินภูกระดึง และหมวดหินพระวิหาร โดยจะเก็บตามหน่วยหินย่อยของการลำดับชั้นหิน เพื่อให้ได้ข้อมูลสัณฐานวิทยาควบคู่ไปกับการลำดับชั้นหิน ทั้งนี้การศึกษารังนี้เก็บทั้งหมด 5 ตัวอย่างหิน

2.3 การวิเคราะห์ตัวอย่าง (Sample Analysis)

การวิเคราะห์ตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ การแปลภาพโทรสัมผัส การลำดับชั้นหินพร้อมการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวในอดีต และการศึกษาศิลาวรรณจากแผ่นหินบาง ซึ่งทุกขั้นตอนของการวิเคราะห์ตัวอย่างมีความสำคัญต่อการศึกษาทั้งสิ้น จึงต้องให้ความสำคัญต่อทุกขั้นตอน

2.3.1 การแปลภาพโทรสัมผัส

การแปลภาพโทรสัมผัส แบ่งออกเป็นการแปลภาพถ่ายดาวเทียม และการแปลภาพถ่ายทางอากาศ การแปลภาพถ่ายดาวเทียม เป็นขั้นตอนแรกของการวิเคราะห์ตัวอย่าง ซึ่งมีความสำคัญต่อการวิเคราะห์ตัวอย่างในขั้นตอนต่อไป ทำให้มีการกำหนดกรอบตารางข้อมูลของการแปลภาพถ่ายดาวเทียม โดยมีที่มาจากการศึกษาตารางข้อมูลจาก 2 แหล่ง คือ จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยของนายสมยศ ฮกเจริญ (2529) ตามรูปที่ 2.17 และจากศึกษาเอกสารประกอบการเรียนวิชาโทรสัมผัสทางธรณีวิทยา (Remote Sensing Geology) ของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมบัติ อยู่เมือง (2550) ตามรูปที่ 2.18 ผลลัพธ์ท้ายสุดได้เป็นตารางข้อมูลสำหรับการแปลภาพถ่ายดาวเทียม ตามตารางที่ 2.1 ทั้งนี้การแปลภาพถ่ายดาวเทียมเป็นการแปลภาพถ่ายดาวเทียม ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากสายตา เพื่อหาขอบเขตของหน่วยหิน ประกอบกับการวิเคราะห์ที่ต้องเลือกกรอบบริเวณออกภาคสนามด้วย

PHOTOLOGICAL- SPECTRO- RADIOMETRIC CHARACTERISTIC	Photo Characteristics				Morphological Expressions					Rock Properties					Conclusions
	Tone		Texture		Topography			Drainage		Resistance	Bedding	Attitude	Jointing	Boundary	
	Rock & Soil	Vegetation	Rock & Soil	Vegetation	Landform	Vegetation	Land use	Internal- External	Density						

Summary of descriptive terms used in photo-analysis chart:-

PHOTO CHARACTERISTICS

Tone :-

- 1 = dark
- 2 = dark grey
- 3 = medium grey
- 4 = light grey
- 5 = light

Texture :-

- 1 = coarse
- 2 = fine
- 3 = band
- 4 = granular
- 5 = linear
- 6 = matted
- 7 = wolly

MORPHOLOGICAL EXPRESSIONS

[TOPOGRAPHY]

Landform :-

- 1 = mountainous (elevation > 230 m.)
- 2 = hilly (elevation 200-230 m.)
- 3 = rolling-undulating
- 4 = flat / overlying bed rock
- 5 = flat / alluvium deposits

Vegetation :-

- 1 = none
- 2 = sparse
- 3 = moderate
- 4 = dense
- 5 = scattered
- 6 = patchy
- 7 = aligned

Land use :-

- 1 = forest
- 2 = improved pasture
- 3 = upland crops
- 4 = orchard
- 5 = seasonal row
- 6 = paddy fields
- 7 = abandoned lands

[DRAINAGE]

Internal-External :-

- 1 = persistent lines
- 2 = interrupted lines
- 3 = karst phenomena
- 4 = no surface drainage

Pattern :-

- 1 = dendritic
- 2 = parallel
- 3 = trellis
- 4 = radial
- 5 = annular
- 6 = rectangular
- 7 = other modified patterns

Density :-

- 1 = very low
- 2 = low
- 3 = moderate
- 4 = high
- 5 = very high

ROCK PROPERTIES

Resistance :-

- 1 = low
- 2 = moderate
- 3 = high

Bedding :-

- 1 = none
- 2 = massive
- 3 = well bedded
- 4 = trace bedding

Jointing :-

- 1 = one direction
- 2 = several directions
- 3 = not persistent
- 4 = none

Boundary :-

- 1 = sharp
- 2 = vague
- 3 = inferred

Attitude :-

- 1 = horizontal
- 2 = gentle
- 3 = moderate
- 4 = steep

รูปที่ 2.17 แสดงตารางข้อมูลการแปลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากสายตา จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยของนายสมยศ สกเจริญ

(2529) ซึ่งมีการดัดแปลงตารางข้อมูลมาจาก Campbell (1978)

Principles of Visual Image Interpretation

First order -- Basic

Tone/Color

Resolution

Second order -- Geometric Arrangements

Size

Shape

Second order -- Spatial Arrangement of Tone/Color

Texture

Pattern

Third order -- Locational or Positional Elements

Site

Association

Third order -- Interpreted from lower order elements

Height

Shadow

รูปที่ 2.18 แสดงข้อมูลจากเอกสารประกอบการเรียนวิชาโทรสัมผัสทางธรณีวิทยา (Remote Sensing Geology) เพื่อใช้ในการแปลภาพถ่ายดาวเทียม ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจาก
สายตา (สมบัติ อยู่เมือง, 2550)

หน่วยหิน (Units)	สี (Color)	ขนาด (Size)	รูปร่าง (Shape)	ลักษณะ (Texture)	รูปแบบ (Pattern)	ลักษณะผิวดิน (Landform)	การใช้พื้นที่ (Landuse)	ความสูงต่ำของพื้นที่ (Resistance or Height)
A								
B								
C								

สี (Color)	รูปร่าง (Shape)	รูปแบบ (Pattern)	การใช้พื้นที่ (Landuse)
1. สีเขียวเข้มมาก	1. รูปทรงเรขาคณิต (Regular)	1. ธรรมชาติ (Natural)	1. ป่า (Forest)
2. สีเขียวเข้ม	2. ไม่เป็นรูปร่าง (Irregular)	2. ไม่เป็นธรรมชาติ (Man-Made)	2. ทุ่งเลี้ยงสัตว์ (Improved pasture)
3. สีเขียว			3. ไร่ นา บนที่สูง (Upland crops)
4. สีเขียวอ่อน	ลักษณะ (Texture)	ลักษณะผิวดิน (Landform)	4. สวนผลไม้ (Orchard)
5. สีเขียวอ่อนมาก	1. เนื้อหยาบ (Coarse)	1. ภูเขา (ที่ความสูง >230 เมตร)	5. แปลงผัก (Seasonal row)
6. สีอื่นๆ	2. เนื้อละเอียด (Fine)	2. เนินเขา (ความสูง 200-230 เมตร)	6. ทุ่งนา (Paddy fields)
	3. เป็นแถบๆ (Band)	3. ที่ราบลูกฟูก (Rolling-undulating)	7. เมืองร้าง (Abandoned lands)
ขนาด (Size)	4. เป็นเม็ดๆ (Granular)	4. ที่ราบเหนือหิน (Overlying bed-rock flat)	8. เมืองหรือที่พักอาศัย (Urban area)
1. ใหญ่ (Large)	5. เป็นเส้นตรง (Linear)	5. ที่ราบ-ตะกอนลุ่มน้ำ (Alluvium deposit)	ความสูงต่ำของพื้นที่ (Resistance or Height)
2. ปานกลาง (Medium)	6. เนื้อด้านๆ (Matted)		1. สูง (High)
3. เล็ก (Small)			2. ปานกลาง (Medium)
			3. ต่ำ (Low)

ตารางที่ 2.1 แสดงตารางข้อมูลการแปลภาพถ่ายดาวเทียม ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากสายตา พร้อมข้อมูลประกอบ

การแปลภาพถ่ายทางอากาศ เป็นขั้นตอนต่อมาของการวิเคราะห์ตัวอย่าง ที่ต่อเนื่องมาจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งทั้งสองมีความสัมพันธ์กันในเชิงตารางข้อมูลที่บ่งบอกถึงการแบ่งขอบเขตหน่วยหิน ทำให้การแปลภาพถ่ายทางอากาศทำให้มีการกำหนดกรอบตารางข้อมูลสำหรับการแปลภาพถ่ายทางอากาศ ตามตารางที่ 2.2 โดยอ้างอิงจากข้อมูลจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยของนายสมยศ ฮกเจริญ (2529) ตามรูปที่ 2.1

ตารางที่ 2.2 แสดงตารางข้อมูลการแปลภาพถ่ายทางอากาศ ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากภาพถ่าย พร้อมข้อมูลประกอบ

หน่วยหิน (Units)	ความคงทน (Resistance)	ลักษณะของชั้นหิน (Bedding)	การเอียงเทของชั้นหิน (Attitude)	รอยแตก (Fracture)	สรุป (Conclusion)
B					
C					

- | ความคงทน (Resistance) | ลักษณะของชั้นหิน (Bedding) | การเอียงเทของชั้นหิน (Attitude) | รอยแตก (Fracture) |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1. สูง (High) | 1. ไม่มี (None) | 1. แนวระดับ (Horizontal) | 1. ทิศทาง (One direction) |
| 2. ปานกลาง (Medium) | 2. หนามาก (Massive) | 2. เล็กน้อย (Gentle) | 2. หลายทิศทาง (Several direction) |
| 3. ต่ำ (Low) | 3. เป็นชั้นหินชัดเจน (Bedded) | 3. ปานกลาง (Moderate) | 3. ไม่มีทิศทาง (Not persistence) |
| | 4. เป็นแนวของชั้นหิน (Trace Bedding) | 4. ชันมาก (Steep) | 4. ไม่มี (None) |

2.3.2 การลำดับชั้นหิน

การลำดับชั้นหิน คือ สิ่ง que แสดงถึงความสัมพันธ์ของหิน ตลอดจนธรณีประวัติของชั้นหิน สำหรับการลำดับชั้นหินในการศึกษาครั้งนี้ คือ การลำดับชั้นหิน โดยใช้คุณสมบัติทางกายภาพของหินเป็นหลัก ซึ่งขอบเขตของหน่วยหินอยู่ตรงที่หินเปลี่ยนชนิดเป็นสำคัญ (กรมทรัพยากรธรณี, 2552) พร้อมทั้งเพื่อความชัดเจนของขอบเขตของหน่วยหิน อาจใช้ลักษณะทั่วไปจากที่สังเกตได้ในการออกภาคสนาม คือ การวางตัวของชั้นหิน ความหนาของชั้นหิน พีชที่ปกคลุม และสีสดของหิน โดยความหนาของชั้นหินไม่ได้เป็นตัวแบ่งสำคัญของการแบ่งหน่วยหิน รวมถึงอาจพบรอบต่อเป็นรอยชั้นไม่ต่อเนื่อง Disconformities (Compton, 1985)

การศึกษาชั้นหินในการออกภาคสนาม เพื่อลำดับชั้นหิน ควรจะหาข้อมูลในรายละเอียดอย่างน้อย 6 ข้อดังนี้

1. ลักษณะทางกายภาพและส่วนประกอบของหิน รวมทั้งชื่อหิน
2. ลักษณะของการเรียงตัว รูปร่าง และขนาดของตะกอน
3. ลักษณะโครงสร้างของชั้นหิน ที่พบบนผิวภายในของชั้นหิน หรือโครงสร้างของหินบางชนิดสามารถบอกทิศทางการไหลของตะกอนโบราณได้
4. ควรระบุสีของหินด้วยว่ามีสีอะไร เป็นหินสด หรือหินผุ
5. ความหนาและรูปทรงพื้นฐานของชั้นหิน และของหน่วยหิน
6. ชนิดและลักษณะที่พบของซากดึกดำบรรพ์ มีการวางตัวเช่นไร มีสภาพรูปร่างสมบูรณ์หรือเป็นเศษแตกหักรวมทั้งพบมากน้อยเพียงใด

โดยข้อมูลทั้ง 6 ข้อข้างต้นจะช่วยให้ทราบถึงกระบวนการ และสภาพแวดล้อมของการสะสมตัวในอดีตได้ ซึ่งมีประโยชน์เป็นอย่างยิ่งต่อการหาแหล่งทรัพยากรธรณีที่เกิดร่วมด้วย (กรมทรัพยากรธรณี, 2552)

การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวในอดีตหรือการแปลความหมาย จากข้อมูลในเชิงของขบวนการและของสภาพแวดล้อมที่ทำให้เกิดการสะสมตัวของชั้นหิน โดยสามารถแปลได้จากลักษณะทางกายภาพของหิน โครงสร้างของชั้นหิน ซากดึกดำบรรพ์ เป็นต้น (กรมทรัพยากรธรณี, 2552)

จากการศึกษาเอกสารรายงานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้คาดว่าสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวเป็นการตกสะสมตัวของทางน้ำ ที่เป็นไปได้ 2 ชนิด คือ ทางน้ำแบบโค้งตัว และทางน้ำแบบประสานสาย โดยทางน้ำแบบโค้งตัวตามที่ Selley (1985) กล่าวไว้ว่ามี 3 บริเวณ คือ

บริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง แสดงหินทรายเนื้อละเอียดมากชั้นบางๆ หินทรายแป้ง และหินโคลน มักแสดงชั้นบางๆ , ripple-marked และมักพบ sand-filled shrinkage cracks (เกิดในสภาวะกึ่งแห้งแล้ง)

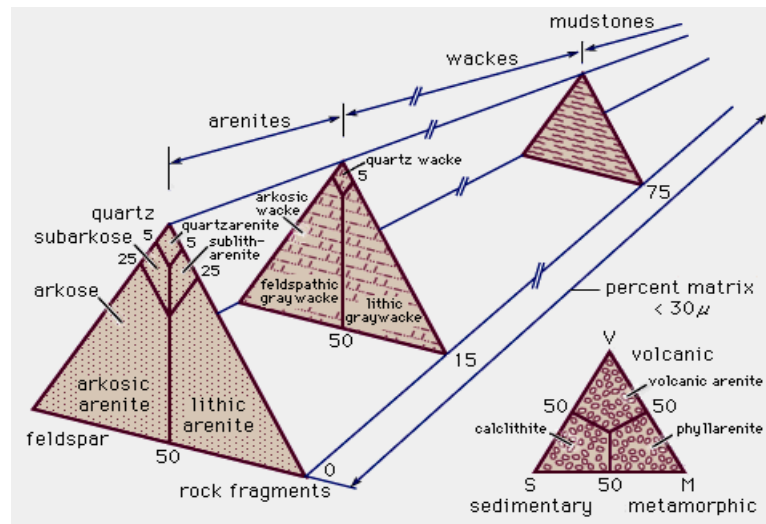
บริเวณร่องน้ำ แสดงการกัดกร่อนของตะกอนชุดเดิมก่อนที่จะมีการเคลื่อนตัวไปของร่องน้ำ แสดงร่องรอยการกัดกร่อนของตะกอนเม็ดใหญ่ แสดงการสะสมตัวแบบ point bar บางบริเวณ อาจพบ channel lag มีโครงสร้างชั้นหินที่ชัดเจน คือ massive, flat-bedded, trough cross-bedded ไปจนถึง tabular planar cross-bedded sands (Mackin, 1973; Allen, 1964; Visher, 1965)

บริเวณที่เกิดการเปลี่ยนเส้นทางกระแสน้ำ เมื่อทางน้ำต้องการเคลื่อนที่ให้สั้นลง หรือที่เรียกว่าทะเลสาบรูปแอกวัวร์ (oxbow lake) แสดงลักษณะคล้ายบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง (Selley, 1985)

ส่วนทางน้ำแบบประสานสาย มักพบโครงสร้างชั้นหินแบบ Fining-upward และ Coarsening-upward โดยทั่วไป

2.3.3 การศึกษาซิลิวรรรณนาจากแผ่นหินบาง

จากการศึกษาเอกสารรายงานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คาดว่าจะพบลักษณะของหินเป็นหินตะกอนแบบพัดพา (terrigenous clastic sediment) จำพวกหินทรายซึ่งตะกอนทรายมีขนาดระหว่าง 0.0625 ถึง 2 มิลลิเมตร และอาจมีขนาดเล็กลงจำพวกหินโคลนซึ่งมีขนาดตะกอนระหว่าง 0.0039 ถึง 0.0625 มิลลิเมตร โดยจะมีรายละเอียดการศึกษาซิลิวรรรณนาจากแผ่นหินบาง ได้แก่ การจำแนกชนิดหินจากการจำแนกชนิดของแร่ ตามรูปที่ 2.19 ประกอบกับตัวอย่างการศึกษาซิลิวรรรณนาของ Tucker (1988) การคัดขนาดของเม็ดตะกอน และความกลมมนของเม็ดตะกอน โดยศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แสงโพลาไรต์



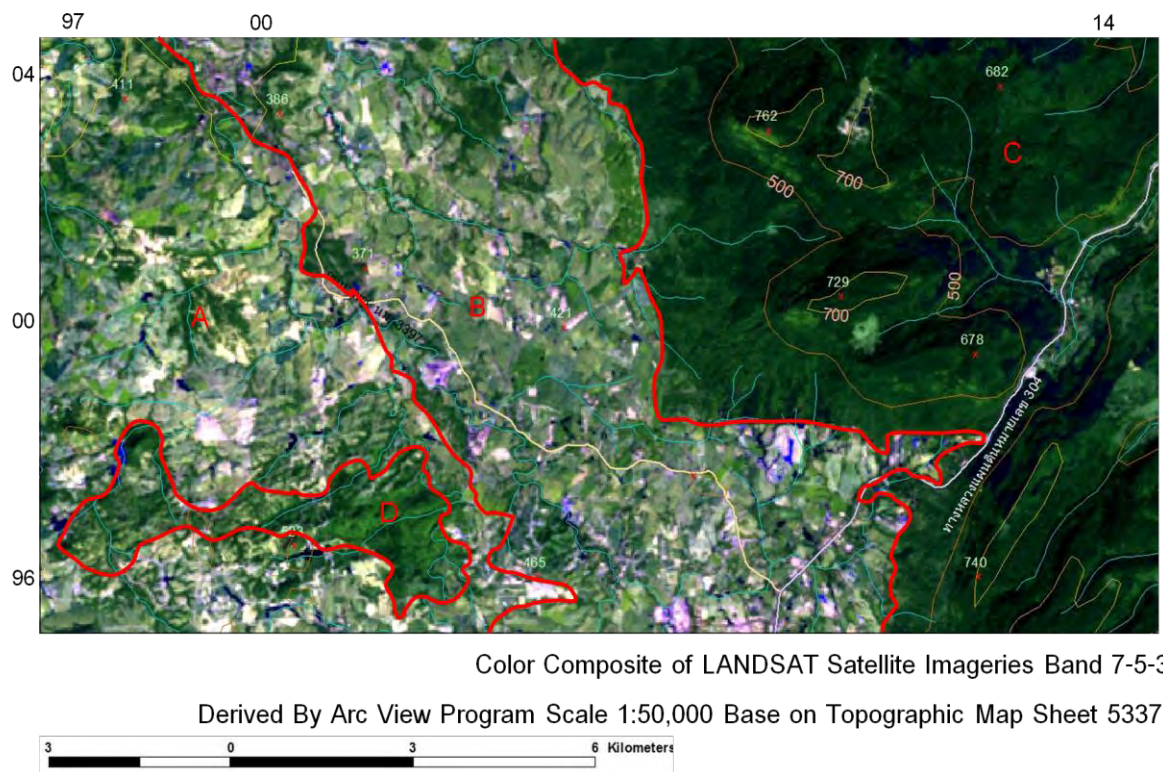
รูปที่ 2.19 แสดงการจำแนกหินทรายของ Pettijohn et al. (1972)

บทที่ 3 ผลการศึกษา

3.1 การแปลภาพโทรสัมผัส (Photo-Interpretation)

3.1.1 การแปลภาพถ่ายดาวเทียม

การแปลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT band 7-5-3 ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากสายตา เพื่อแบ่งขอบเขตของหน่วยหิน มีผลการศึกษาตามรูปที่ 3.1 ซึ่งมีขอบเขตตามเส้นสีแดงภายในรูป โดยแบ่งออกได้เป็น 4 หน่วยหิน คือ หน่วยหิน A, B, C และ D และมีข้อมูลประกอบการแปลความหมายโดยตรงจากสายตา ตามตารางที่ 3.1 และรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.1 แสดงขอบเขตของหน่วยหิน (เส้นสีแดง) จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT band 7-5-3 ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากสายตา

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลประกอบการแปลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT band 7-5-3 ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากสายตา

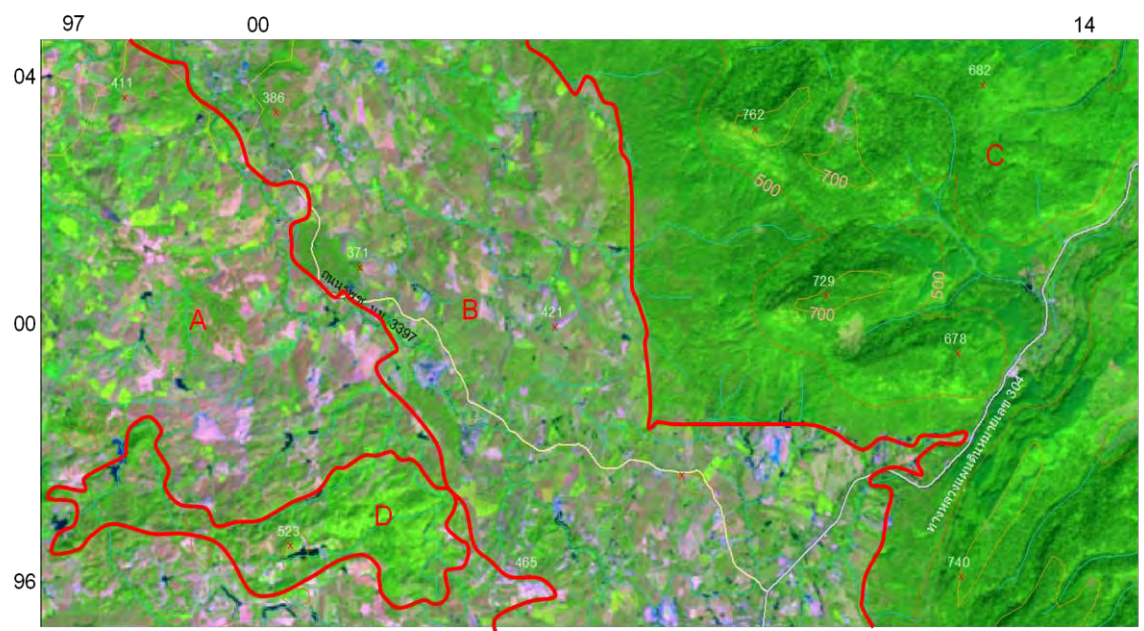
หน่วยหิน (Units)	สี (Color)	ขนาด (Size)	รูปร่าง (Shape)	ลักษณะ (Texture)	รูปแบบ (Pattern)	ลักษณะผิวดิน (Landform)	การใช้พื้นที่ (Landuse)	ความสูงต่ำของพื้นที่ (Resistance or Height)
A	5,6 (*สีเหลืองและขาว)	1	2	4	1	1	1,3,8	2
B	2,4,6 (*สีเทา)	1	2	2	1	1	1,3,8	2
C	1,4	1	2	1	1	1	1	1
D	3	2	2	3	1	1	1	1

*สำหรับบริเวณสีน้ำเงินและสีชมพูของภาพถ่ายดาวเทียม เป็นพื้นที่แสดงแหล่งน้ำและพื้นที่อยู่อาศัยตามลำดับ ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับการแบ่งหน่วยหินทางธรณีวิทยา

สี (Color)	รูปร่าง (Shape)	รูปแบบ (Pattern)	การใช้พื้นที่ (Landuse)
1. สีเขียวเข้มมาก	1. รูปทรงเรขาคณิต (Regular)	1. ธรรมชาติ (Natural)	1. ป่า (Forest)
2. สีเขียวเข้ม	2. ไม่เป็นรูปร่าง (Irregular)	2. ไม่เป็นธรรมชาติ (Man-Made)	2. พุ่มเลี้ยงสัตว์ (Improved pasture)
3. สีเขียว			3. ไร่ นา บนที่สูง (Upland crops)
4. สีเขียวอ่อน	ลักษณะ (Texture)	ลักษณะผิวดิน (Landform)	4. สวนผลไม้ (Orchard)
5. สีเขียวอ่อนมาก	1. เนื้อหยาบ (Coarse)	1. ภูเขา (ที่ความสูง >230 เมตร)	5. แปลงผัก (Seasonal row)
6. สีอื่นๆ	2. เนื้อละเอียด (Fine)	2. เนินเขา (ความสูง 200-230 เมตร)	6. พุ่มนา (Paddy fields)
	3. เป็นแถบๆ (Band)	3. ที่ราบลูกฟูก (Rolling-undulating)	7. เมืองร้าง (Abandoned lands)
	4. เป็นเม็ดๆ (Granular)	4. ที่ราบเหนือหิน (Overlying bed-rock flat)	8. เมืองหรือที่พักอาศัย (Urban area)
ขนาด (Size)	5. เป็นเส้นตรง (Linear)	5. ที่ราบ-ตะกอนลุ่มน้ำ (Alluvium deposit)	ความสูงต่ำของพื้นที่ (Resistance or Height)
1. ใหญ่ (Large)	6. เนื้อดำนๆ (Matted)		1. สูง (High)
2. ปานกลาง (Medium)			2. ปานกลาง (Medium)
3. เล็ก (Small)			3. ต่ำ (Low)

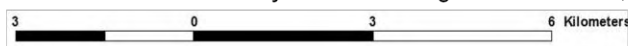
รูปที่ 3.2 แสดงข้อมูลประกอบตารางที่ 3.1 และตารางที่ 3.2

การแปลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT band 5-4-3 ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากสายตา เพื่อแบ่งขอบเขตของหน่วยหิน มีผลการศึกษาตามรูปที่ 3.3 ซึ่งมีขอบเขตตามเส้นสีแดงภายในรูป โดยแบ่งออกได้เป็น 4 หน่วยหิน คือ หน่วยหิน A, B, C และ D ตามข้อมูลประกอบการแปลความหมายโดยตรงจากสายตา ตามตารางที่ 3.2 และรูปที่ 3.2 และการแปลภาพถ่ายดังกล่าวได้ข้อมูลเหมือนกับการแปลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT band 7-5-3 ทำให้อาจสามารถสรุปได้ว่าการแบ่งขอบเขตของหน่วยหินในพื้นที่ศึกษานั้นมี 4 หน่วยหิน คือ หน่วยหิน A, B, C และ D



Color Composite of LANDSAT Satellite Imageries Band 5-4-3

Derived By Arc View Program Scale 1:50,000 Base on Topographic Map Sheet 53371



รูปที่ 3.3 แสดงขอบเขตของหน่วยหิน (เส้นสีแดง) จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT band 5-4-3 ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากสายตา

ตารางที่ 3.2 แสดงข้อมูลประกอบการแปลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT band 5-4-3 ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากสายตา

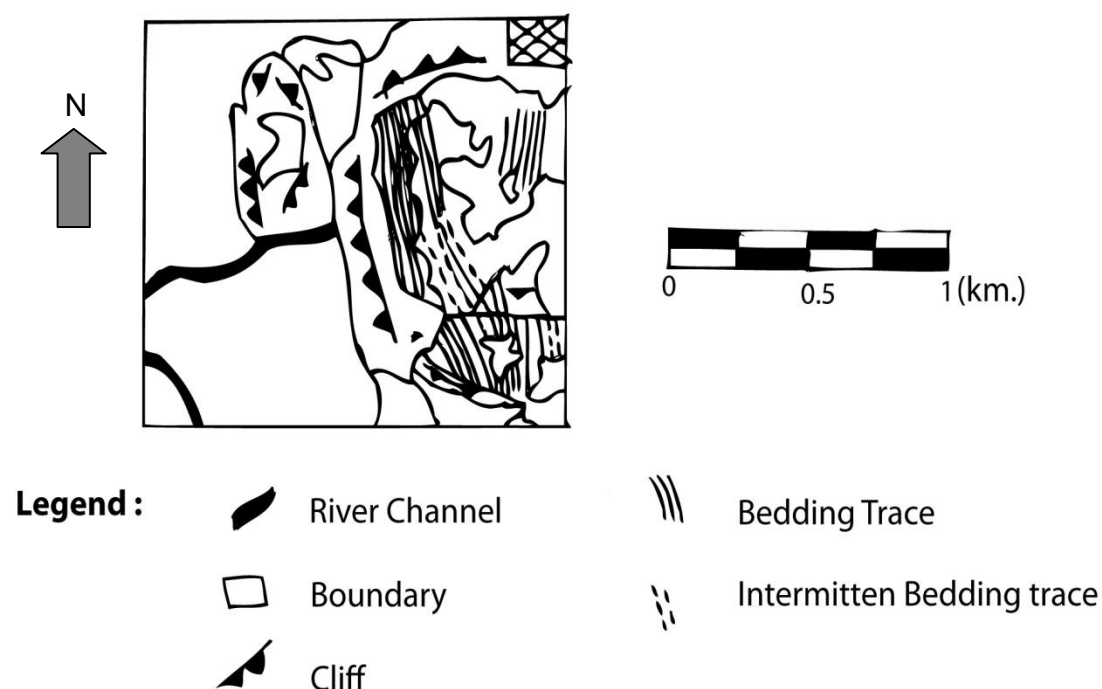
หน่วยหิน (Units)	สี (Color)	ขนาด (Size)	รูปร่าง (Shape)	ลักษณะ (Texture)	รูปแบบ (Pattern)	ลักษณะผิวดิน (Landform)	การใช้พื้นที่ (Landuse)	ความสูงต่ำของพื้นที่ (Resistance or Height)
A	5	1	2	4	1	1	1,3,8	2
B	3	1	2	4	1	1	1,3,8	2
C	4	1	2	1	1	1	1	1
D	3,4	2	2	3	1	1	1	1

3.1.2 การแปลภาพถ่ายทางอากาศ

การแปลภาพถ่ายทางอากาศ ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากสายตาแบ่งออกเป็น 2 บริเวณสำหรับลำดับชั้นหิน ได้แก่บริเวณหน่วยหิน B จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม หรือบริเวณหมวดหินภูกระดึง กลุ่มหินโคราช และบริเวณหน่วยหิน C จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม หรือบริเวณหมวดหินพระวิหาร กลุ่มหินโคราช สำหรับการแปลภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณหน่วยหิน B หรือ บริเวณหมวดหินภูกระดึง เพื่อสังเกตลักษณะทางธรณีวิทยาเพิ่มเติม ตามรูปที่ 3.4 พร้อมข้อมูลประกอบ ตามตารางที่ 3.3 และรูปที่ 3.6

การแปลภาพถ่ายทางอากาศของหน่วยหิน B หรือหมวดหินภูกระดึง กลุ่มหินโคราช

Arial-photo interpretation of Phu Kradung formation (unit B of the study area)



รูปที่ 3.4 แสดงการแปลภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณหน่วยหิน B หรือหมวดหินภูกระดึง

ข้อมูลประกอบ

- พื้นที่: ละติจูด 14.4756 เหนือ – 14.4788 เหนือ

ลองติจูด 101.7655 ตะวันออก – 101.7873 ตะวันออก

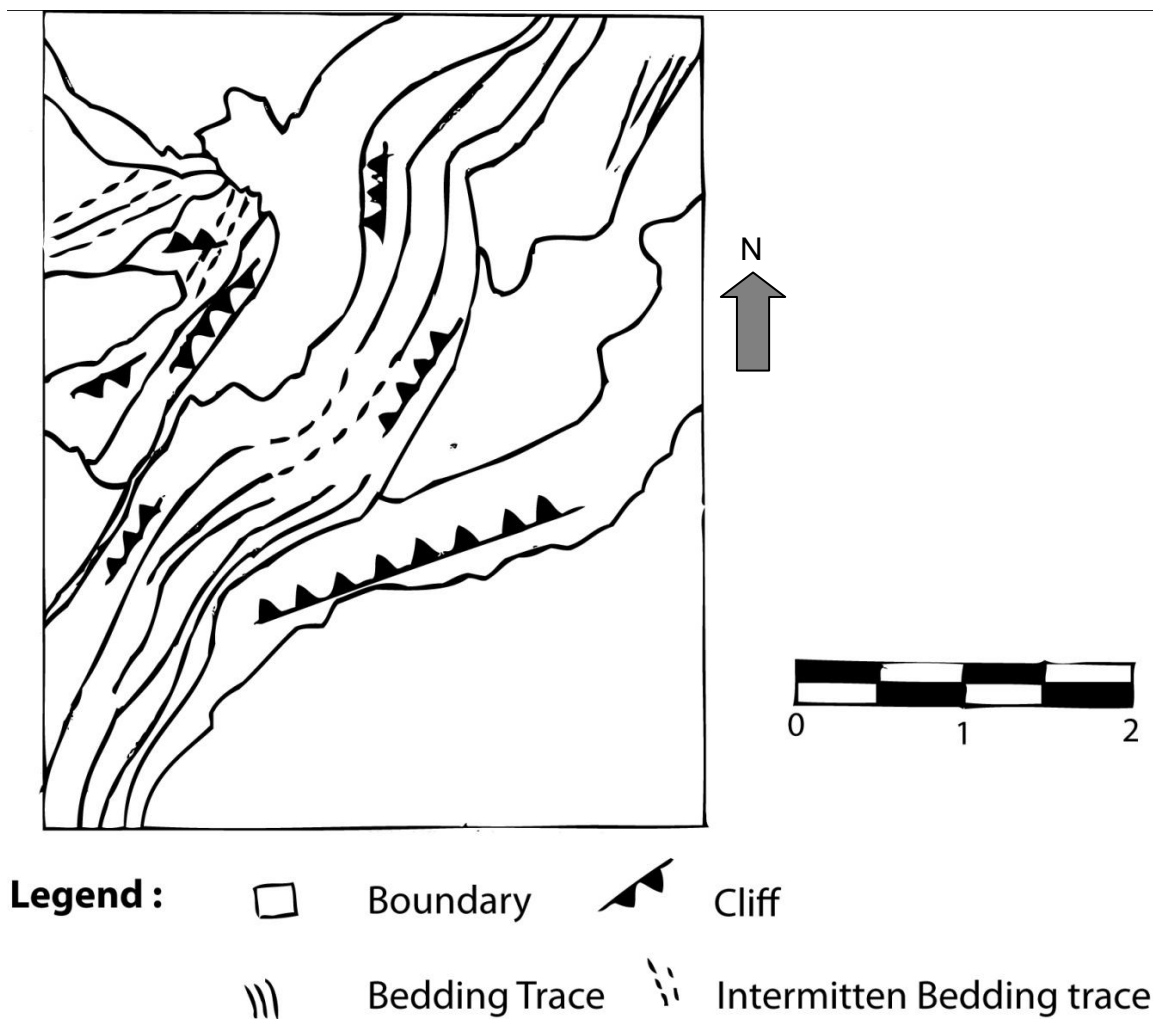
- มาตราส่วน 1:25,000

- ภาพถ่ายเมื่อ 10 มกราคม 2546

สำหรับการแปลภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณหน่วยหิน C หรือ บริเวณหมวดหินพระวิหาร เพื่อสังเกตลักษณะทางธรณีวิทยาเพิ่มเติม ตามรูปที่ 3.5 พร้อมข้อมูลประกอบ ตามตารางที่ 3.3 และรูปที่ 3.6

การแปลภาพถ่ายทางอากาศของหน่วยหิน C หรือหมวดหินพระวิหาร

Aerial-photo interpretation of Phra Wihan formation (unit C of the study area)



รูปที่ 3.5 แสดงการแปลภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณหน่วยหิน C หรือหมวดหินพระวิหาร

ข้อมูลประกอบ

- **พื้นที่:** ละติจูด 14 องศา 27 ลิปดา เหนือ – 14 องศา 28 ลิปดา เหนือ
 ลองจิจูด 101 องศา 54 ลิปดา ตะวันออก – 101 องศา 55 ลิปดา ตะวันออก
- **มาตราส่วน** 1:50,000
- **ภาพถ่ายเมื่อ** 19 มกราคม 2542

ตารางที่ 3.3 แสดงข้อมูลประกอบการแปลภาพถ่ายทางอากาศ ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากสายตา

หน่วยหิน (Units)	ความคงทน (Resistance)	ลักษณะของชั้นหิน (Bedding)	การเอียงเทของชั้นหิน (Attitude)	รอยแตก (Fracture)	สรุป (Conclusion)
B	2	4	2	1	จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศ สังเกตเห็นความคงทนของหน่วยหินนี้อยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากบางบริเวณพบเป็นที่ราบที่มีความสูงต่างกันค่อนข้างมาก รวมถึงพบแนวของชั้นหินที่มีการเอียงเทเล็กน้อย และพบว่ามียรอยแตกที่ชัดเจนเพียงแค่ 1 แนวเท่านั้น รวมถึงที่พบเป็นแนวของชั้นหิน
C	1	2,4	2,3	4	จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศ สังเกตเห็นความคงทนของหน่วยหินนี้อยู่ในระดับสูง เนื่องจากพบเป็นภูเขาและที่ราบที่มีความสูงต่างกันมาก รวมถึงพบแนวของชั้นหินที่มีการเอียงเทเล็กน้อยจนถึงปานกลาง และที่พบเป็นแนวของชั้นหิน

ความคงทน (Resistance)	ลักษณะของชั้นหิน (Bedding)	การเอียงเทของชั้นหิน (Attitude)	รอยแตก (Jointing)
1. สูง (High)	1. ไม่มี (None)	1. แนวระดับ (Horizontal)	1. ทิศทาง (One direction)
2. ปานกลาง (Medium)	2. หนามาก (Massive)	2. เล็กน้อย (Gentle)	2. หลายทิศทาง (Several direction)
3. ต่ำ (Low)	3. เป็นชั้นหินชัดเจน (Well Bedded)	3. ปานกลาง (Moderate)	3. ไม่มีทิศทาง (Not persistence)
	4. เป็นแนวของชั้นหิน (Trace Bedding)	4. ชันมาก (Steep)	4. ไม่มี (None)

รูปที่ 3.6 แสดงข้อมูลการประกอบตารางที่ 3.3

3.2 การลำดับชั้นหิน (Lithostratigraphy)

3.2.1 หน่วยหิน A หรือหน่วยหินหินมอนโซแกรนิตวังน้ำเขียว

จากการออกภาคสนาม เพื่อตรวจสอบข้อมูลจากการแปลภาพโทรสัมผัส ได้ทำการศึกษาหมวดหิน A ในพื้นที่ศึกษาว่าจัดเป็นหน่วยหินมอนโซแกรนิต (monzogranite) โดยการประมาณปริมาณของแร่องค์ประกอบในหินตามการจำแนกหินอัคนีชนิดต่างๆแบบหินอัคนีบาดาล หรือ QAPF diagrams

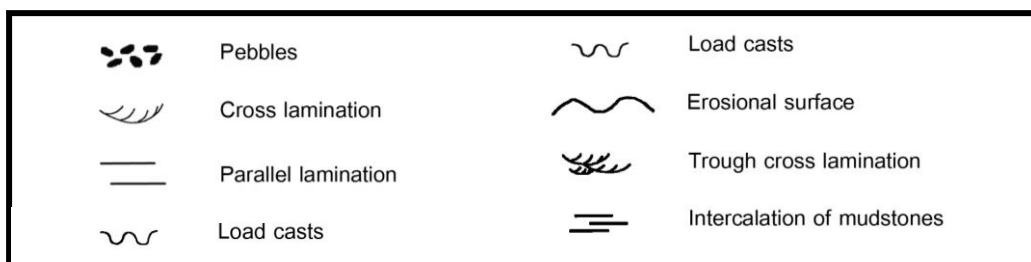
หน่วยหินมอนโซแกรนิต (monzogranite) สามารถมองเห็นผลึกแร่ได้ด้วยตาเปล่า (phaneritic texture) จัดเป็นหินอัคนีบาดาล มีขนาดของผลึกขนาดละเอียด (fine-grained) ถึงปานกลาง (medium-grained) หินค่อนข้างฝู โดยมีสีสดเป็นสีชมพูอมส้ม ส่วนสีดูเป็นสีเหลืองถึงสีขาว เมื่อนำตัวอย่างหินมาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แสงโพลาไรต์ พบว่าตัวอย่างหินประกอบด้วย 22 – 35% quartz แร่มีสีขาวใสถึงขาวขุ่น, 30.1 – 40.7% plagioclase แร่มีสีขาวขุ่น, 30 – 37% k-feldspar แร่มีสีชมพูอมส้ม, 0 – 3.6% biotite แร่มีสีดำแสดงลักษณะเป็นแผ่น, 0.1 – 3.6% sericite และ 1 – 4.4% opaque แสดงลักษณะของสนิม โดยมีขนาดประมาณ 0.5 – 2 mm มีรูปร่างของผลึกทั้งหน้าผลึกถึงสมบูรณ์ถึงผลึกไร้รูปร่าง (subhedral to anhedral) และจากการศึกษาเอกสารรายงานเพิ่มเติมสามารถจัดให้หน่วยหินดังกล่าวเป็นหินแกรนิตชนิด I-type มีลักษณะของหน่วยหินเป็นพลูตอน (pluton) ตามลักษณะการเกิดของหินอัคนีบาดาล

3.2.2 หน่วยหิน B หรือหมวดหินภูกระดึง (Phu Kradung formation)

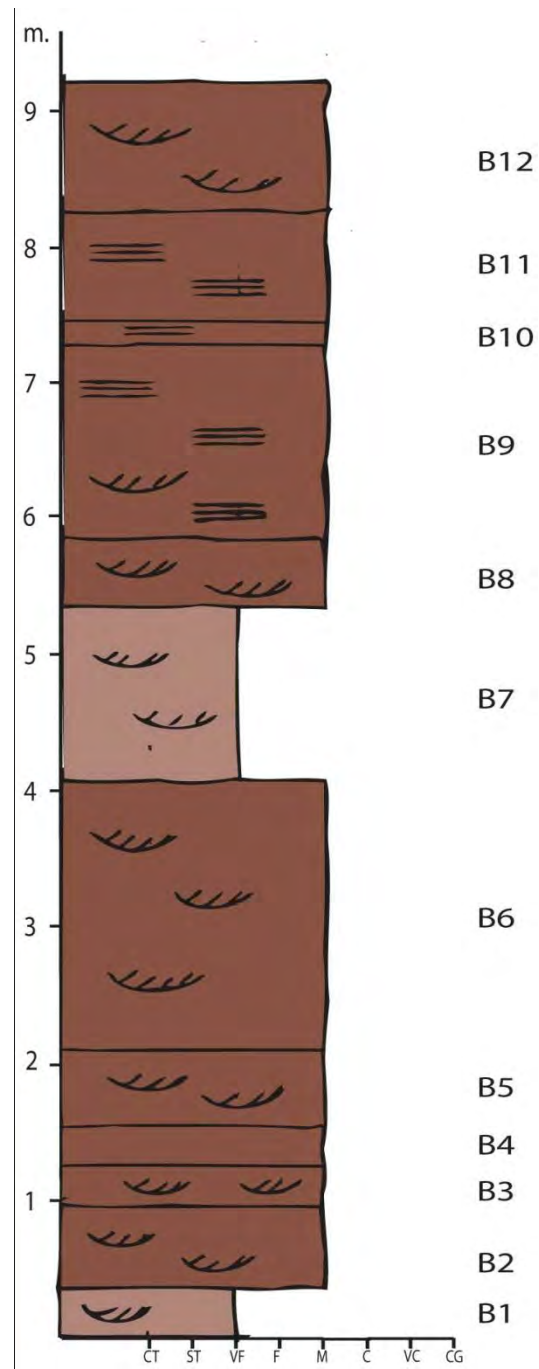
บริเวณหน่วยหิน B จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม เทียบเคียงได้กับหมวดหินภูกระดึงกลุ่มหินโคราชของแผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย มาตรฐาน 1:50,000 ระวัง 5337I วังน้ำเขียวจัดทำโดยกรมทรัพยากรธรณี (2535) และจากการสังเกตแผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1:50,000 ลำดับชุด L7018 ระวัง 5337 I (กรมแผนที่ทหาร, 2549) สามารถสังเกตเห็นลักษณะของเส้นชั้นความสูง บริเวณหน่วยหิน B ที่ค่อนข้างมีความสูงต่ำต่างกันไม่มากนัก ดังนั้นทำให้ต้องมีการออกสำรวจพื้นที่ เพื่อกำหนดกรอบบริเวณสำหรับการลำดับชั้นหิน โดยพบกับบริเวณที่มีการตัดถนนใหม่ ทางตอนเหนือของพื้นที่ศึกษาที่มีขอบเขตอยู่ภายในหน่วยหิน B ทำให้เลือกลำดับชั้นหิน

บริเวณ UTM grid reference 001038 ถึง 001039 ของแผนที่ภูมิประเทศ ราววง 5337 I อำเภอวังน้ำเขียว ตามที่ได้กล่าวไปในบทที่ 2

รายละเอียดทั่วไปของลำดับชั้นหิน ลำดับชั้นหินมีความหนาตามแนวตั้งรวมประมาณ 9.20 เมตร ชั้นหินสามารถนำมาแบ่งเป็นชั้นหินได้ 12 ชั้นหิน โดยชั้นหินที่พบส่วนใหญ่ คือ ชั้นหินทรายเนื้อปานกลาง สีสดสีน้ำตาลปนขาว สีฝูสีน้ำตาลแดงและสีน้ำตาลดำ การคัดขนาดแร่และความกลมมนเกือบกลมมน พบการวางชั้นเฉียงระดับ โดยหินโผล่ดังกล่าว ซึ่งแสดงรายละเอียดของลักษณะของหิน ลักษณะของเนื้อหิน โครงสร้างของชั้นหิน และความหนาตามรูปที่ 3.8 พร้อมคำอธิบายสัญลักษณ์ตามรูปที่ 3.7 และรายละเอียดเกี่ยวกับหินโผล่และการแบ่งชั้นหินต่างๆได้ตามรูปที่ 3.9 ถึง 3.19



รูปที่ 3.7 สัญลักษณ์ประกอบการลำดับชั้นหิน



รูปที่ 3.8 แสดงลำดับชั้นหินของหน่วยหิน B หรือหมวดหินภูกระดึง กลุ่มหินโคราช

คำอธิบายของลำดับชั้นหินของหน่วยหิน B หรือหมวดภูกระดึง กลุ่มหินโคราช

- B1 ชั้นหินทรายเนื้อละเอียดมาก มีความหนาประมาณ 37 เซนติเมตร สีสดสีน้ำตาลปนดำ สี
 ผู้สีเขียวปนดำและสีดำ การคัดขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน มีซิลิกา
 เป็นตัวเชื่อมประสาน พบการวางชั้นเฉียงระดับ มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย
 309/30 พบว่ามีการผุพังสูง
- B2 ชั้นหินทรายเนื้อปานกลาง มีแร่ลึบไม่ก้ำปรากฏชัดเจนอยู่ทั่วไป มีความหนาประมาณ 60
 เซนติเมตร สีสดสีน้ำตาลปนขาว สีผู้สีน้ำตาลแดงและสีน้ำตาลดำ การคัดขนาดแ่และความ
 กลมมนเกือบกลมมน มีซิลิกาเป็นตัวเชื่อมประสาน พบการวางชั้นเฉียงระดับ มี
 การวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 326/10 และพบรอยแตกชัดเจนตั้งฉากกับแนวชั้นหิน มี
 แนวโดยเฉลี่ย 66/79
- B3 ชั้นหินทรายเนื้อปานกลาง มีความหนาประมาณ 31 เซนติเมตร สีสดสีน้ำตาลปนขาว สี
 ผู้สีน้ำตาลแดงและสีน้ำตาลดำ การคัดขนาดแ่และความกลมมนเกือบกลมมน มีซิลิกา
 เป็นตัวเชื่อมประสาน พบการวางชั้นเฉียงระดับ มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย
 321/11 และพบรอยแตกชัดเจนตั้งฉากกับแนวชั้นหิน มีแนวโดยเฉลี่ย 58/76
- B4 ชั้นหินทรายเนื้อปานกลาง มีความหนาประมาณ 30 เซนติเมตร สีสดสีน้ำตาลปนขาว สี
 ผู้สีน้ำตาลแดงและสีน้ำตาลดำ การคัดขนาดแ่และความกลมมนเกือบกลมมน มีซิลิกา
 เป็นตัวเชื่อมประสาน ชั้นหินจัดเป็น medium bedding มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย
 336/8
- B5 ชั้นหินทรายเนื้อปานกลาง มีความหนาประมาณ 55 เซนติเมตร สีสดสีน้ำตาลปนขาว สี
 ผู้สีน้ำตาลแดงและสีน้ำตาลดำ การคัดขนาดแ่และความกลมมนเกือบกลมมน มีซิลิกา
 เป็นตัวเชื่อมประสาน พบการวางชั้นเฉียงระดับ มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย
 323/15
- B6 ชั้นหินทรายเนื้อปานกลาง มีความหนาประมาณ 197 เซนติเมตร สีสดสีน้ำตาลปนขาว สี
 ผู้สีน้ำตาลแดงและสีน้ำตาลดำ การคัดขนาดแ่และความกลมมนเกือบกลมมน มีซิลิกา

- เป็นตัวเชื่อมประสาน พบการวางชั้นเฉียงระดับ มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 341/15
- B7 ชั้นหินทรายเนื้อละเอียดมาก มีความหนาประมาณ 127 เซนติเมตร สีสดสีน้ำตาลปนดำ สีฝุ่นเขียวปนดำและสีดำ การคัดขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน มีเหล็ก เป็นตัวเชื่อมประสาน พบการวางชั้นเฉียงระดับ มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 340/10 พบว่ามีการผุพังสูง
- B8 ชั้นหินทรายเนื้อปานกลาง มีความหนาประมาณ 50 เซนติเมตร สีสดสีน้ำตาลปนขาว สี ฝุ่นน้ำตาลแดงและสีน้ำตาลดำ การคัดขนาดแย้และความกลมมนเกือบกลมมน มีซิลิกา เป็นตัวเชื่อมประสาน พบการวางชั้นเฉียงระดับ มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 333/15 รวมถึงพบการเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏระหว่าง B7 และ B8 และพบรอย แตกชัดเจนตั้งฉากกับแนวชั้นหินมีแนวโดยเฉลี่ย 60/74
- B9 ชั้นหินทรายเนื้อปานกลาง มีความหนาประมาณ 142 เซนติเมตร สีสดสีน้ำตาลปนขาว สี ฝุ่นน้ำตาลแดงและสีน้ำตาลดำ การคัดขนาดแย้และความกลมมนเกือบกลมมน มีซิลิกา เป็นตัวเชื่อมประสาน ชั้นหินเป็นลักษณะชั้นบาง ๆ ทั้งนี้ชั้นหินมีการวางตัวของชั้นหิน โดยเฉลี่ย 350/8 และบางบริเวณพบการวางชั้นเฉียงระดับ
- B10 ชั้นหินทรายเนื้อปานกลาง มีความหนาประมาณ 18 เซนติเมตร สีสดสีน้ำตาลปนขาว สี ฝุ่นน้ำตาลแดงและสีน้ำตาลดำ การคัดขนาดแย้และความกลมมนเกือบกลมมน มีซิลิกา เป็นตัวเชื่อมประสาน มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 348/14
- B11 ชั้นหินทรายเนื้อปานกลาง มีความหนาประมาณ 80 เซนติเมตร สีสดสีน้ำตาลปนขาว สี ฝุ่นน้ำตาลแดงและสีน้ำตาลดำ การคัดขนาดแย้และความกลมมนเกือบกลมมนมีซิลิกา เป็นตัวเชื่อมประสานชั้นหินเป็นลักษณะชั้นบาง ๆ วางตัวต่อเนื่อง ทั้งนี้ชั้นหินมีการ วางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 346/10 และพบรอยแตกชัดเจนตั้งฉากกับแนวชั้นหิน มีแนว โดยเฉลี่ย 56/75

- B12 ชั้นหินทรายเนื้อปานกลาง มีความหนาประมาณ 95 เซนติเมตร สีสดสีน้ำตาลปนขาว สี
 ผู้สีน้ำตาลแดงและสีน้ำตาลดำ การคัดขนาดแย่งและความกลมมนเกือบกลมมน มีซิลิกา
 เป็นตัวเชื่อมประสาน พบการวางชั้นเฉียงระดับ มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย
 349/15 และบนสุดถูกปกคลุมด้วยชั้นดิน

ตารางที่ 3.4 แสดงสรุปสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวของหน่วยหิน B หรือหมวดหินภูกระดึง

ลักษณะของหิน	โครงสร้างหินตะกอน	สภาพแวดล้อมการตกสะสมตัว
หินทรายเนื้อละเอียดถึง เนื้อละเอียดมาก	การวางชั้นเฉียงระดับ	ระบบทางน้ำ (Fluvial System)
หินทรายเนื้อปานกลาง	การวางชั้นเฉียงระดับ และ ลักษณะชั้นบางๆ	

จากข้อมูลของการลำดับชั้นหินในพื้นที่ศึกษา พบโครงสร้างของหินตะกอน ที่สามารถระบุ
 ได้ว่าหน่วยหิน B หรือหมวดหินภูกระดึงเกิดจากสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวในอดีตเป็นระบบ
 ทางน้ำ ไม่สามารถระบุได้ว่าในแม่น้ำชนิดใด ทั้งนี้จากการออกภาคสนาม เพื่อตรวจสอบข้อมูลจาก
 การแปลภาพถ่ายโทรมัมผัส พบลักษณะของชั้นหินทรายแทรกสลับกับชั้นหินดินดาน ที่มีชั้น
 หินดินดานจำนวนมาก แต่เนื่องจากชั้นหินดินดานนุ่มมาก ทำให้ไม่พบเห็นหินโผล่ที่สามารถลำดับ
 ชั้นหินได้ จากข้อมูลดังกล่าว ทำให้สามารถระบุได้ละเอียดขึ้นว่าหน่วยหิน B หรือหมวดหินภูกระดึง
 เกิดจากสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวในอดีต ของแม่น้ำแบบโค้งตวัด

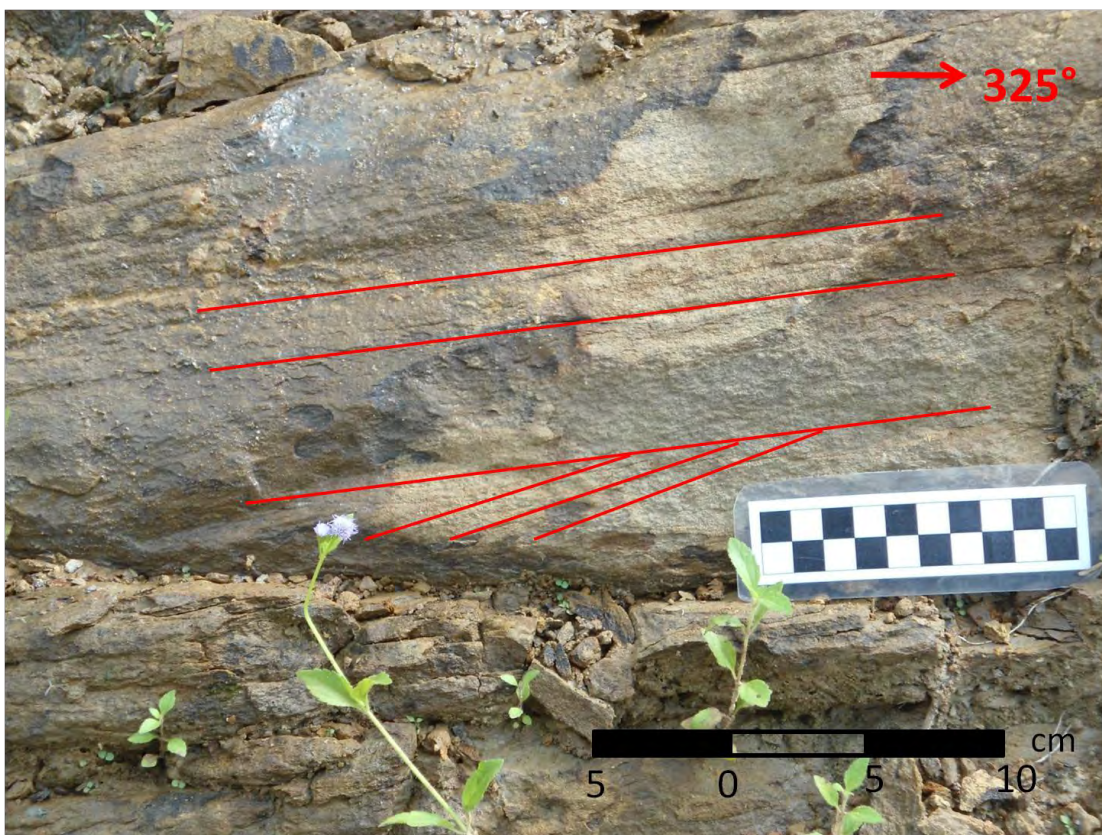
รวมถึงจากการศึกษาของกรมทรัพยากรธรณี (2550) กล่าวไว้ว่า หมวดหินภูกระดึงมี
 สภาพแวดล้อมการตกสะสมตัว ในอดีตของแม่น้ำแบบโค้งตวัด ทำให้สามารถใช้ข้อมูลของ
 การศึกษาดังกล่าว เป็นข้อมูลพื้นฐานการระบุสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวในอดีตของหน่วยหิน
 B หรือหมวดหินภูกระดึงว่ามีสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวในระบบทางน้ำชนิดแม่น้ำแบบโค้ง
 ตวัด



→ 325°

10 0 10 20 cm

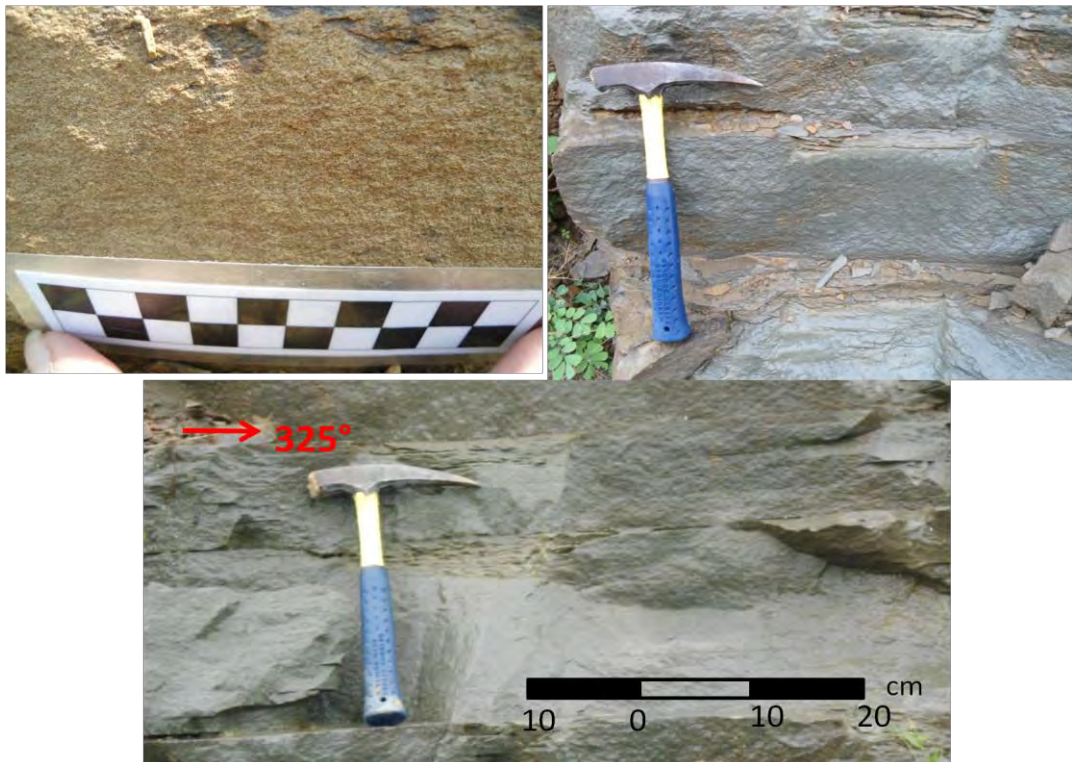
รูปที่ 3.9 และรูปที่ 3.10 แสดงลักษณะของหินทรายเนื้อละเอียดถึงเนื้อละเอียดมาก พบได้ทั่วไป
ในหน่วยหิน B



รูปที่ 3.11 แสดงการวางชั้นเฉียงระดับที่พบในหน่วยหิน B



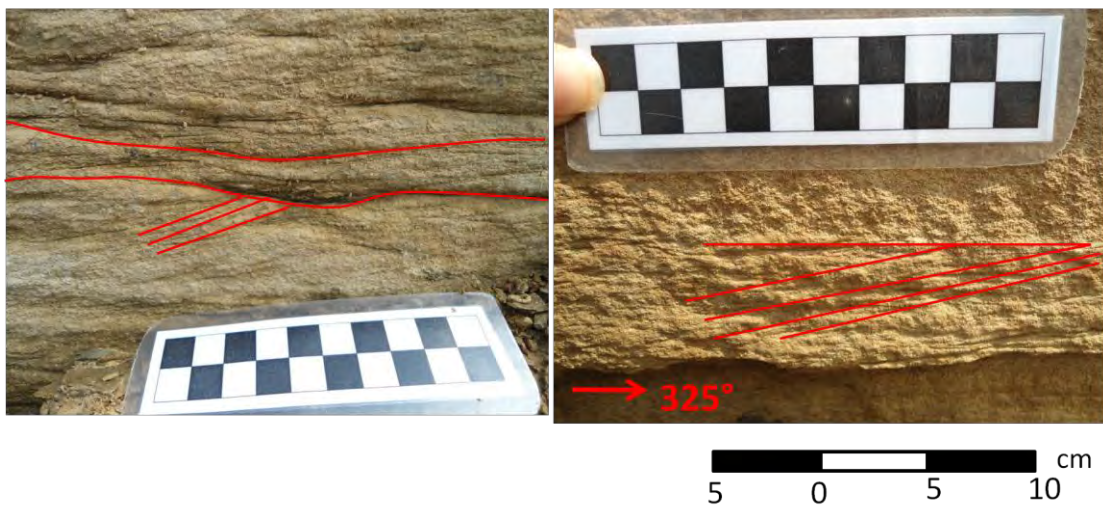
รูปที่ 3.12 แสดงการวางชั้นเฉียงระดับที่พบในชั้นหิน B8



รูปที่ 3.13 รูปที่ 3.14 และรูปที่ 3.15 แสดงลักษณะของหินทรายเนื้อหยาบที่พบในหน่วยหิน B



รูปที่ 3.16 แสดงแนวรอยแตกหลัก ที่พบในหน่วยหิน B



รูปที่ 3.17 และรูปที่ 3.18 แสดงการวางชั้นเฉียงระดับ ที่พบในชั้นหิน B2



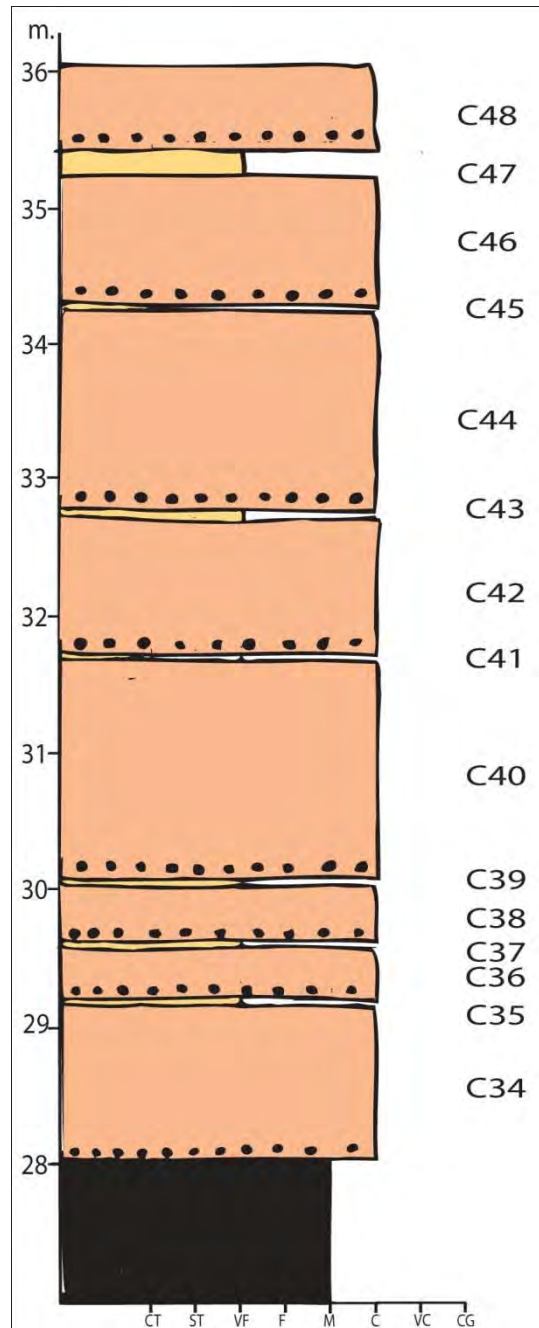
รูปที่ 3.19 แสดงการวางชั้นเฉียงระดับ ที่พบในชั้นหิน B3

3.2.3 หน่วยหิน C หรือหมวดหินพระวิหาร (Phra Wihan formation)

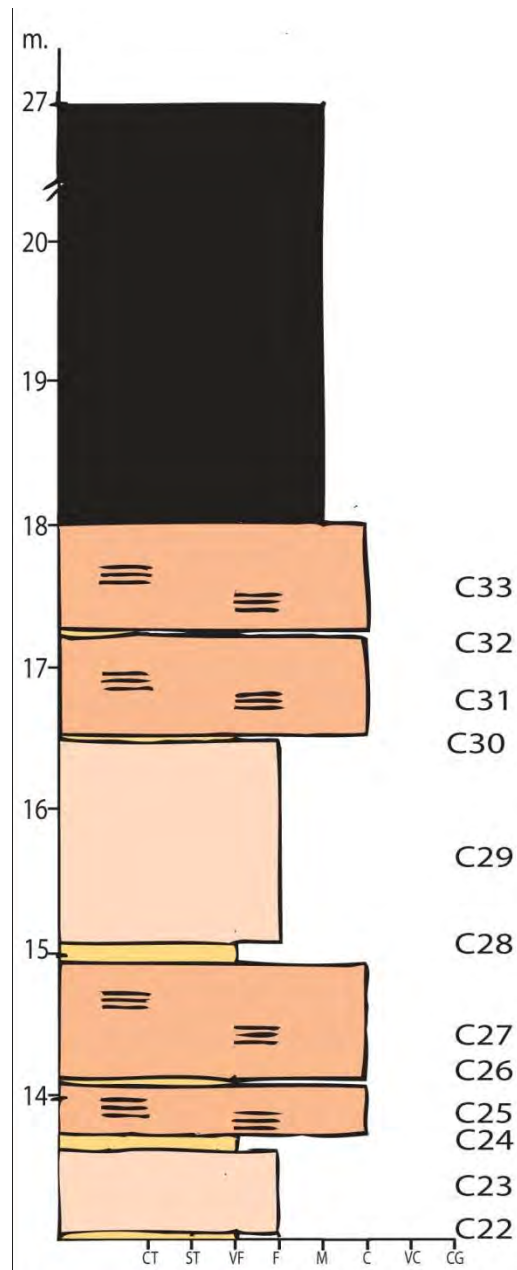
บริเวณหน่วยหิน C จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม เทียบเคียงได้กับหมวดหินพระวิหาร กลุ่มหินโคราชของแผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย มาตรฐาน 1:50,000 ระวัง 53371 วังน้ำเขียว จัดทำโดยกรมทรัพยากรธรณี (2535) จากลักษณะภูมิประเทศของหมวดหินนี้ ทำให้พื้นที่ออกภาคสนามเข้าถึงได้ค่อนข้างลำบาก ดังนั้นทำให้ต้องมีการออกสำรวจพื้นที่ เพื่อกำหนดกรอบบริเวณสำหรับการลำดับชั้นหิน บริเวณ ก.ม. 69.5 ถึง ก.ม. 70 บนถนนหลวงหมายเลข 304 ทางด้านตะวันออกของพื้นที่ศึกษา ของแผนที่ภูมิประเทศ ระวัง 53371 อำเภอวังน้ำเขียว

รายละเอียดทั่วไปของลำดับชั้นหิน ลำดับชั้นหินมีความหนารวมประมาณ 36.05 เมตร ชั้นหินที่พบส่วนใหญ่ คือ ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ สีสดสีม่วงอ่อน สีฝุ่น้ำตาลแดง การคัดขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน ชั้นหินเป็นลักษณะชั้นบางๆ โดยลำดับชั้นหินดังกล่าวสามารถนำมาแบ่งเป็นชั้นหินได้ 48 ชั้นหิน ซึ่งแสดงรายละเอียดของลักษณะของหิน ลักษณะของ

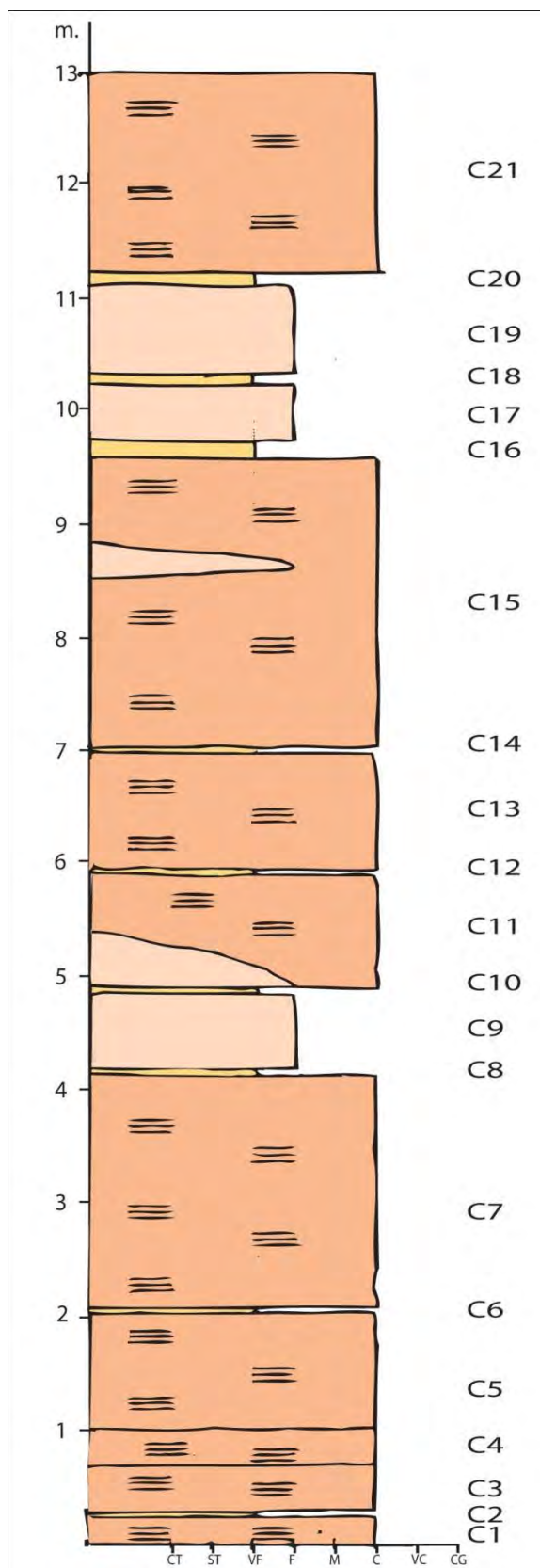
เนื้อหิน โครงสร้างของชั้นหิน และความหนาตามรูปที่ 3.20 ถึงรูปที่ 3.22 พร้อมคำอธิบายสัญลักษณ์ตามรูปที่ 3.6 และรายละเอียดเกี่ยวกับหินโผล่และการแบ่งชั้นหินต่างๆได้ ตามรูปที่ 3.23 ถึง 3.27



รูปที่ 3.20 แสดงลำดับชั้นหินของหน่วยหิน C หรือหมวดหินพระวิหาร กลุ่มหินโคราช (ส่วนบน)



รูปที่ 3.21 แสดงลำดับชั้นหินของหน่วยหิน C หรือหมวดหินพระวิหาร กลุ่มหินโคราช (ส่วนกลาง)



รูปที่ 3.22 แสดงลำดับชั้นดินของหมวดดิน C หรือหมวดดินพระวิหาร กลุ่มดินโคราช (ส่วนล่าง)

คำอธิบายของลำดับชั้นหินของหน่วยหิน C หรือหมวดพระวิหาร กลุ่มหินโคราช

- C1 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มีความหนาประมาณ 25 เซนติเมตร สีสดสีม่วงอ่อน สีฝุ่น้ำตาลแดง การคัดขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน ซิลิกาเป็นตัวเชื่อมประสาน ชั้นหินเป็นลักษณะชั้นบาง ๆ มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 260/20
- C2, C6, C8, C10, C12, C14, C16, C18, C20, C22, C24, C26, C28, C30, C32, C35, C37, C39, C41, C43, C45, C47
- ชั้นหินทรายเนื้อละเอียดมาก มีความหนาเล็กน้อยแทรกอยู่ตามชั้นหิน แสดงการผุพังที่สูงมาก
- C3 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มีความหนาประมาณ 43 เซนติเมตร สีสดสีม่วงอ่อน สีฝุ่น้ำตาลแดง การคัดขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน ซิลิกาเป็นตัวเชื่อมประสาน ชั้นหินเป็นลักษณะชั้นบาง ๆ มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 245/15
- C4 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มีความหนาประมาณ 34 เซนติเมตร สีสดสีม่วงอ่อน สีฝุ่น้ำตาลแดง การคัดขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน ซิลิกาเป็นตัวเชื่อมประสาน ชั้นหินเป็นลักษณะชั้นบาง ๆ มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 244/5
- C5 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มีความหนาประมาณ 99 เซนติเมตร สีสดสีม่วงอ่อน สีฝุ่น้ำตาลแดง การคัดขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน ซิลิกาเป็นตัวเชื่อมประสาน ชั้นหินเป็นลักษณะชั้นบาง ๆ มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 245/14
- C7 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มีความหนาประมาณ 204 เซนติเมตร สีสดสีม่วงอ่อน สีฝุ่น้ำตาลแดง การคัดขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน ซิลิกาเป็นตัวเชื่อมประสาน ชั้นหินเป็นลักษณะชั้นบาง ๆ มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 243/23 และพบรอยแตก 2 แนวที่มีความชัดเจนทั้งขนานกับชั้นหินและตั้งฉากกับชั้นหิน

- C9 ชั้นหินทรายเนื้อละเอียด มีความหนาประมาณ 68 เซนติเมตร สีสดสีขาวปนเทา สีฝุ่น น้ำตาลแดงและสีดำการค้ำขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน ซิลิกาเป็นตัวเชื่อมประสาน ชั้นหินจัดเป็น thick bedding มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 259/20
- C11 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มีความหนาประมาณ 100 เซนติเมตร สีสดสีม่วงอ่อน สีฝุ่น น้ำตาลแดง การค้ำขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน ซิลิกาเป็นตัวเชื่อมประสาน ชั้นหินเป็นลักษณะชั้นบาง ๆ บางบริเวณ นั่นคือบางบริเวณพบเห็นไม่ชัดเจนและไม่ต่อเนื่อง มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 264/34 และพบการเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏ ระหว่าง C8และC7 โดย C7 มีความหนาเพิ่มประมาณ 15-50 เซนติเมตร
- C13 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มีความหนาประมาณ 104 เซนติเมตร สีสดสีม่วงอ่อน สีฝุ่น น้ำตาลแดง การค้ำขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน ซิลิกาเป็นตัวเชื่อมประสาน ชั้นหินเป็นลักษณะชั้นบาง ๆ แสดงความต่อเนื่องชัดเจน มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 293/23
- C15 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มีความหนาประมาณ 230 เซนติเมตร สีสดสีม่วงอ่อน สีฝุ่น น้ำตาลแดง การค้ำขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน ซิลิกาเป็นตัวเชื่อมประสาน ชั้นหินเป็นลักษณะชั้นบาง ๆ มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 272/32 และมีการแทรกเลนส์ ของ C11 โดยมีความหนาประมาณ 15-35 เซนติเมตร
- C17 ชั้นหินทรายเนื้อละเอียด มีความหนาประมาณ 50 เซนติเมตร สีสดสีขาวปนเทา สีฝุ่น น้ำตาลแดงและสีดำการค้ำขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน ซิลิกาเป็นตัวเชื่อมประสาน ชั้นหินจัดเป็น thick bedding มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 270/23

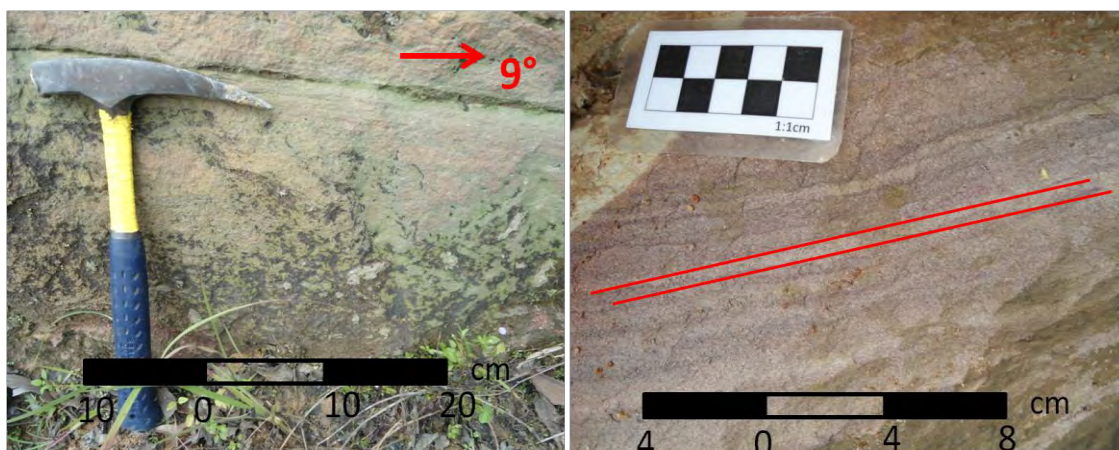
- C19 ชั้นหินทรายเนื้อละเอียด มีความหนาประมาณ 77 เซนติเมตร สีสดสีขาวปนเทา สีฝุ่น น้ำตาลแดงและสีดำการค้ำขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน ซิลิกาเป็น ตัวเชื่อมประสาน ชั้นหินจัดเป็น thick bedding มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 280/26
- C21 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มีความหนาประมาณ 180 เซนติเมตร สีสดสีม่วงอ่อน สีฝุ่น น้ำตาลแดง การค้ำขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน ซิลิกาเป็น ตัวเชื่อมประสาน ชั้นหินเป็นลักษณะชั้นบาง ๆ มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 284/29
- C23 ชั้นหินทรายเนื้อละเอียด มีความหนาประมาณ 60 เซนติเมตร สีสดสีขาวปนเทา สีฝุ่น น้ำตาลแดงและสีดำการค้ำขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน ซิลิกาเป็น ตัวเชื่อมประสาน ชั้นหินจัดเป็น thick bedding มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 275/37
- C25 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มีความหนาประมาณ 36 เซนติเมตร สีสดสีม่วงอ่อน สีฝุ่น น้ำตาลแดง การค้ำขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน ซิลิกาเป็นตัวเชื่อม ประสาน ชั้นหินเป็นลักษณะชั้นบาง ๆ มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 274/28
- C27 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มีความหนาประมาณ 80 เซนติเมตร สีสดสีม่วงอ่อน สีฝุ่น น้ำตาลแดง การค้ำขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน ซิลิกาเป็นตัวเชื่อม ประสาน ชั้นหินเป็นลักษณะชั้นบาง ๆ มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 284/19
- C29 ชั้นหินทรายเนื้อละเอียด มีความหนาประมาณ 143 เซนติเมตร สีสดสีขาวปนเทา สีฝุ่น น้ำตาลแดงและสีดำการค้ำขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน ซิลิกาเป็น ตัวเชื่อมประสาน ชั้นหินจัดเป็น very thick bedding มีการวางตัวของชั้นหินโดย เฉลี่ย 279/28

- C31 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มีความหนาประมาณ 72 เซนติเมตร สีสดสีม่วงอ่อน สีฝุ่น้ำตาลแดง การคัดขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน ซิลิกาเป็นตัวเชื่อมประสาน ชั้นหินเป็นลักษณะชั้นบาง ๆ มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 304/18
- C33 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มีความหนาประมาณ 75 เซนติเมตร สีสดสีม่วงอ่อน สีฝุ่น้ำตาลแดง การคัดขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน ซิลิกาเป็นตัวเชื่อมประสาน ชั้นหินเป็นลักษณะชั้นบาง ๆ มีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 289/22
- C34 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มีความหนาประมาณ 113 เซนติเมตร พบว่ามีการลดความหนาไปทางซ้ายของหินโผล่จนมีความหนาประมาณ 45.5 เซนติเมตร สีสดสีขาว สีฝุ่น้ำตาลแดง การคัดขนาดดี และความกลมมนเกือบกลมมน มีซิลิกาเป็นตัวเชื่อมประสาน พบกรวดปะอยู่ส่วนล่างของชั้นหิน ชั้นหินจัดเป็น very thick bedding และมีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 342/9
- C36 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มีความหนาประมาณ 42 เซนติเมตร พบว่ามีการลดความหนาไปทางซ้ายของหินโผล่จนมีความหนาประมาณ 23 เซนติเมตร สีสดสีขาว สีฝุ่น้ำตาลแดง การคัดขนาดดี และความกลมมนเกือบกลมมน มีซิลิกาเป็นตัวเชื่อมประสาน พบกรวดปะอยู่ส่วนล่างของชั้นหิน ชั้นหินจัดเป็น thick bedding และมีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 302/5
- C38 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มีความหนาประมาณ 40 เซนติเมตร สีสดสีขาว สีฝุ่น้ำตาลแดง การคัดขนาดดี และความกลมมนเกือบกลมมน มีซิลิกาเป็นตัวเชื่อมประสาน พบกรวดปะอยู่ส่วนล่างของชั้นหิน ชั้นหินจัดเป็น thick bedding และมีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 345/16

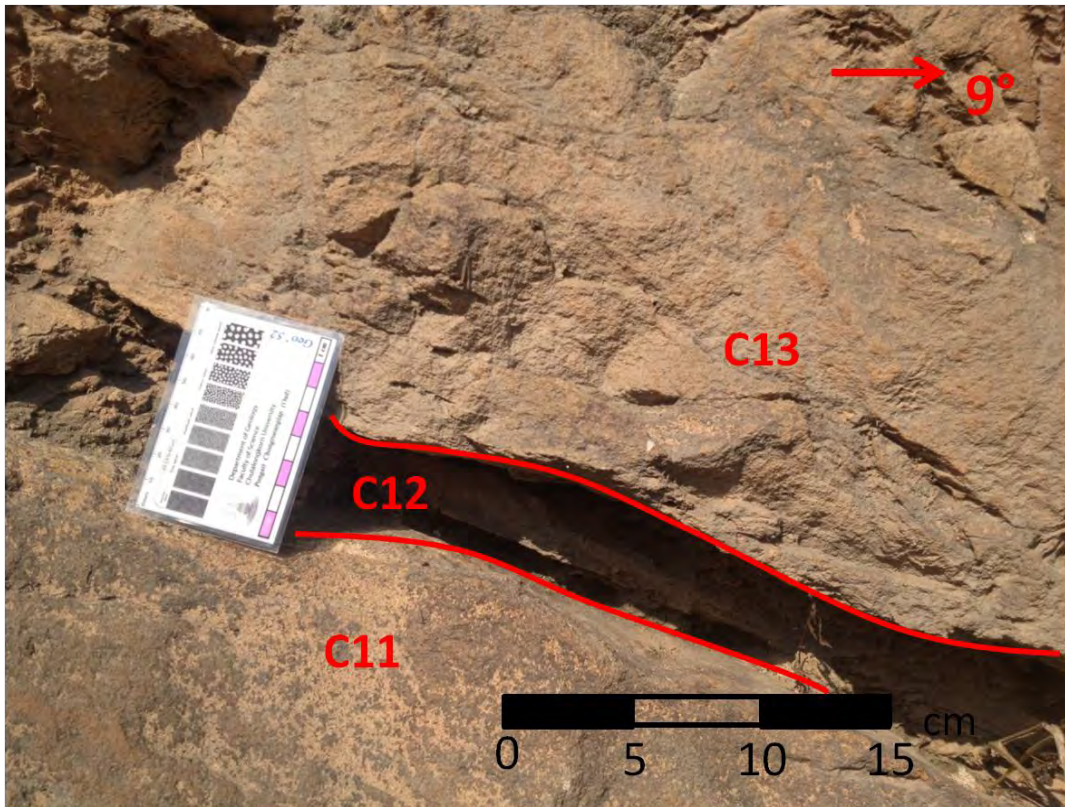
- C40 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มีความหนาประมาณ 160 เซนติเมตร พบว่ามีการลดความหนาไปทางซ้ายของหินโผล่จนมีความหนาประมาณ 100 เซนติเมตร สีสดสีขาว สีฝุ่น น้ำตาลแดง การคัดขนาดดี และความกลมมนเกือบกลมมน มีซิลิกาเป็นตัวเชื่อมประสาน พบกรวดปะอยู่ส่วนล่างของชั้นหิน ชั้นหินจัดเป็น **very thick bedding** และมี การวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 312/18
- C42 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มีความหนาประมาณ 100 เซนติเมตร พบว่ามีการลดความหนาไป ทางขวาของหินโผล่จนมีความหนาประมาณ 60 เซนติเมตร สีสดสีขาว สีฝุ่น น้ำตาลออกเหลืองมาก การคัดขนาดดีและความกลมมนเกือบกลมมน มีซิลิกาเป็นตัวเชื่อมประสาน พบกรวดปะอยู่ส่วนล่างของชั้นหิน ชั้นหินจัดเป็น **thick bedding** และมีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 344/10 รวมถึงหินมีลักษณะผุพังมาก
- C44 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มีความหนาประมาณ 150 เซนติเมตร พบว่ามีการลดความหนาไป ทางซ้ายของหินโผล่จนมีความหนาประมาณ 100 เซนติเมตร สีสดสีขาว สีฝุ่น น้ำตาลแดง การคัดขนาดดี และความกลมมนเกือบกลมมน มีซิลิกาเป็นตัวเชื่อมประสาน พบกรวดปะอยู่ส่วนล่างของชั้นหิน ชั้นหินจัดเป็น **very thick bedding** และมี การวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 330/9
- C46 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มีความหนาประมาณ 100 เซนติเมตร พบว่ามีการลดความหนาไปทางซ้ายของหินโผล่จนมีความหนาประมาณ 60 เซนติเมตร สีสดสีขาว สีฝุ่น น้ำตาลแดง การคัดขนาดดี และความกลมมนเกือบกลมมน มีซิลิกาเป็นตัวเชื่อมประสาน พบกรวดปะอยู่ส่วนล่างของชั้นหิน ชั้นหินจัดเป็น **thick bedding** และมีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 350/12
- C48 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มีความหนาประมาณ 60 เซนติเมตร สีสดสีขาว สีฝุ่น น้ำตาลแดง การคัดขนาดดี และความกลมมนเกือบกลมมน มีซิลิกาเป็นตัวเชื่อมประสาน พบกรวดปะอยู่ส่วนล่างของชั้นหิน ชั้นหินจัดเป็น **thick bedding** และมีการวางตัวของชั้นหินโดยเฉลี่ย 335/14

จากข้อมูลของการลำดับชั้นหินในพื้นที่ศึกษาที่พบหินทรายที่มีความหนาและต่อเนื่องกัน รวมถึงพบโครงสร้างของหินตะกอน ทำให้สามารถระบุได้ว่าสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวในอดีตเป็นระบบทางน้ำ แม่น้ำแบบประสานสาย และจากการศึกษาของกรมทรัพยากรธรณี (2550) กล่าวไว้ว่า หมวดหินพระวิหารมีสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวของตะกอนในแม่น้ำแบบประสานสายและแบบโค้งตัวกว้าง (braided and occasional meandering rivers) ทำให้สามารถสรุปได้ว่าหน่วยหิน C หรือหมวดหินพระวิหารมีสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวในแม่น้ำแบบประสานสาย

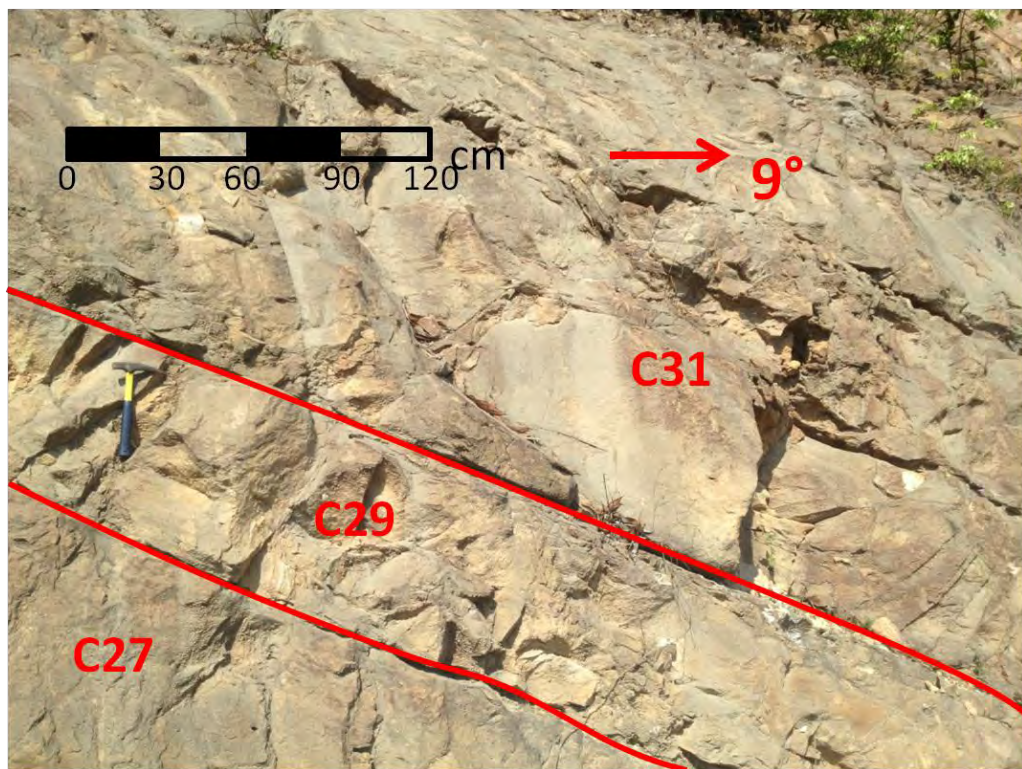
จากการศึกษาเอกสารความรู้เพิ่มเติมของ Bijou Creek Type ของแม่น้ำประสานสาย (Miall, 1977) ที่กล่าวไว้ว่าความแตกต่างของความสูงระหว่างท้องน้ำ และสันทราย มีความแตกต่างกันน้อยมาก และช่วงเวลาของการเกิดกระแสน้ำรุนแรง จะทำให้เกิด sheet floods ไหลท่วมไปทั่วทั้ง alluvial area ทำให้พบตะกอนทรายที่แสดงลักษณะขนานของชั้นบางๆ เกือบทั้งลำดับตะกอนในแนวตั้ง ซึ่งสามารถนำลำดับชั้นหินในพื้นที่ศึกษามาเทียบเคียงได้เป็น Bijou Creek Type ของแม่น้ำประสานสาย



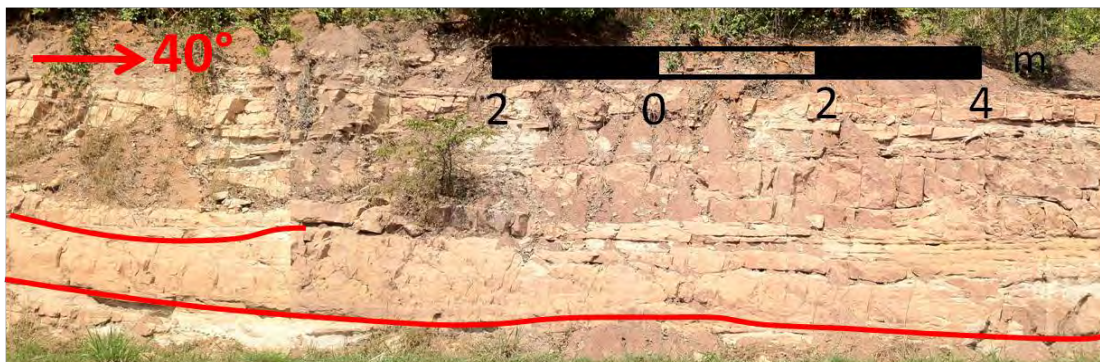
รูปที่ 3.23 และรูปที่ 3.24 แสดงลักษณะของหินทรายเนื้อหยาบ ที่พบในหน่วยหิน C และพบลักษณะของชั้นบางๆขนาน ด้วย (รูปที่ 3.24)



รูปที่ 3.25 แสดงรอยต่อของหน่วยหิน C11, C12 และ C13



รูปที่ 3.26 แสดงรอยต่อของหน่วยหิน C27, C29 และ C31 โดยมี C28 และ C30 แทรกอยู่บ้าง



รูปที่ 3.27 แสดงภาพตัดขวางของท้องน้ำ ในหน่วยหิน C36

3.2.4 หน่วยหิน D หรือหน่วยหินแปรวังน้ำเขียว

จากการออกภาคสนาม เพื่อตรวจสอบข้อมูลจากการแปลภาพโทรมส์ผัส บริเวณหน่วยหิน D หรือหน่วยหินแปรวังน้ำเขียว พบลักษณะของหินเป็นหินตะกอนที่ถูกแปรสภาพ มีการเรียงตัวของแร่ลึบไม่ก้ำและแร่อื่นๆค่อนข้างชัดเจน และพบว่าหินยังคงแสดงลักษณะของการสะสมตัวแบบหินตะกอนหรือแสดงลักษณะของชั้นหินอยู่บางบริเวณ ทั้งนี้บริเวณที่ออกภาคสนาม มีลักษณะเป็นภูเขาทำให้พบหินฟิลไลต์ ในบริเวณตอนล่างของภูเขาตามรูปที่ 3.28 โดยหินมีลักษณะของความวาวที่ผิว และพบหินชีสต์ในบริเวณตอนบนจนถึงยอดเขาตามรูปที่ 3.29 โดยหินมีลักษณะของการเรียงตัวของแร่ค่อนข้างชัดเจน รวมถึงพบลักษณะของ schistosity ทั้งนี้ไม่ได้ทำการศึกษาในรายละเอียดมากนัก



รูปที่ 3.28 แสดงลักษณะของหินฟิลไลต์



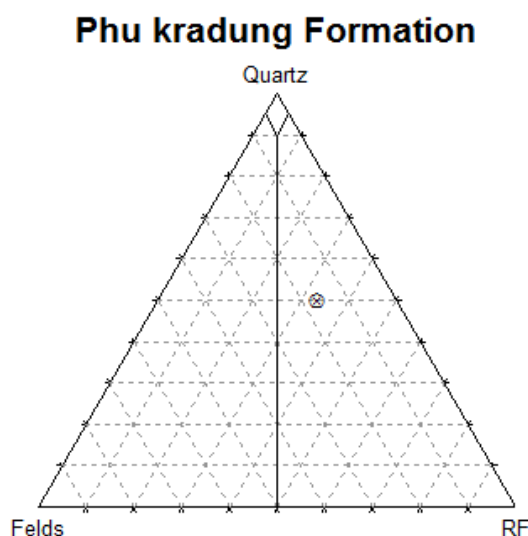
รูปที่ 3.29 แสดงลักษณะของหินชีสต์

3.3 การศึกษาซิลิการรณนาจากแผ่นหินบาง (Petrography)

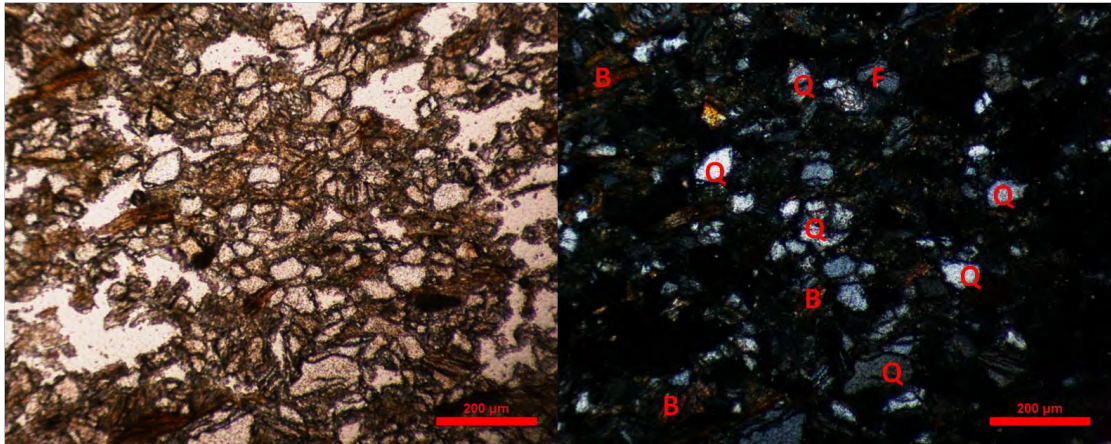
จากการออกภาคสนาม เพื่อการลำดับชั้นหินตามบริเวณที่กำหนด ทำให้มีการเก็บหินตัวอย่างเพื่อเป็นตัวแทนของการศึกษาซิลิการรณนาของหน่วยหินนั้นๆ โดยอ้างอิงจากการลำดับชั้นหิน ของหมวดหินภูกระดึงและหมวดหินพระวิหาร กลุ่มหินโคราช รวมทั้งสิ้น 5 ตัวอย่าง แบ่งออกเป็นหมวดหิน B หรือหมวดหินภูกระดึง 2 ตัวอย่าง และหมวดหิน C และหมวดหินพระวิหาร 3 ตัวอย่าง

3.3.1 ซิลิการรณนาของหน่วยหิน B หรือหมวดหินภูกระดึง

หน่วยหิน B ตัวอย่างที่ 1 จากชั้นหินทรายเนื้อละเอียดถึงเนื้อละเอียดมาก มี 50%quartz 16.5%feldspar และ 33.5%rock fragments (biotite) และมี matrix มากกว่า 15% ตามการจำแนกหินทรายของ Pettijohn et al. (1972) จัดเป็น lithic graywacke ตามรูปที่ 3.30



รูปที่ 3.30 แสดงการจำแนกหินทรายของ Pettijohn et al. (1972) ของหน่วยหิน B ตัวอย่างที่ 1

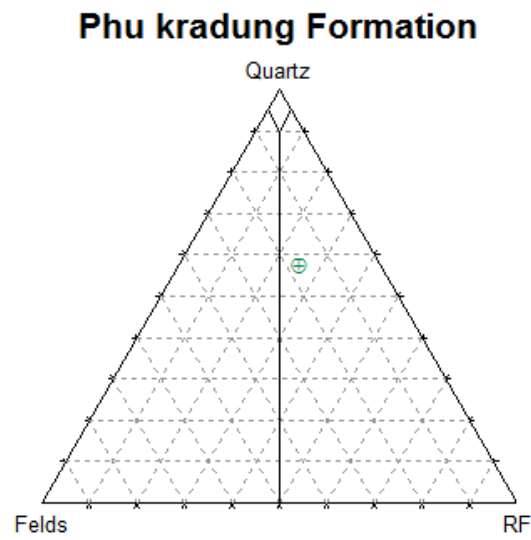


รูปที่ 3.31 แสดงแร่ภายใต้แผ่นหินบาง ของหน่วยหิน B ตัวอย่างที่ 1 (Q คือ แร่quartz, F คือ แร่ feldspar, B คือ แร่biotite)

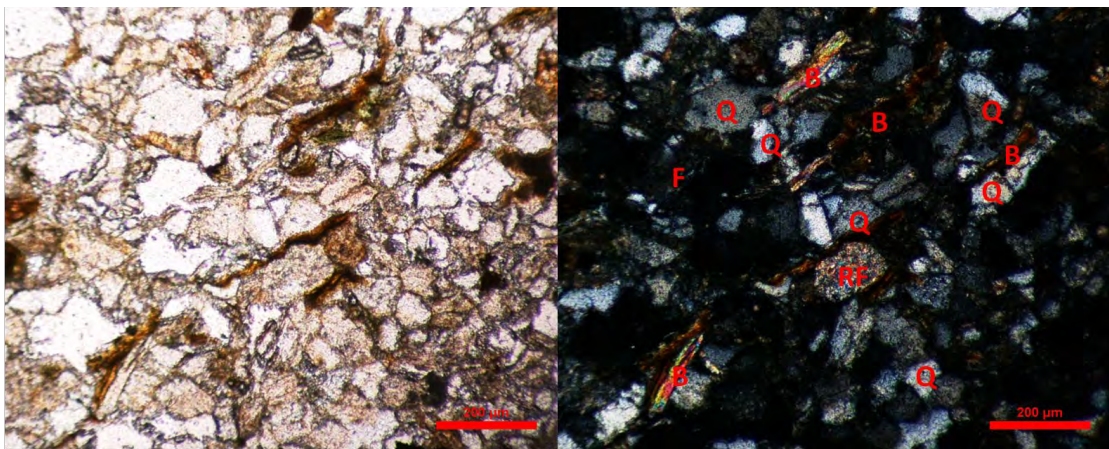


รูปที่ 3.32 แสดงตัวอย่างหินของหน่วยหิน B ตัวอย่างที่ 1

หน่วยหิน B ตัวอย่างที่ 2 จากชั้นหินทรายเนื้อปานกลาง มี 57.2%quartz 17.2%feldspar และ 25.2%rock fragments (biotite) มี matrix มากกว่า 15% ตามการจำแนกหินทรายของ Pettijohn et al. (1972) จัดเป็น lithic graywacke ตามรูปที่ 3.33



รูปที่ 3.33 แสดงการจำแนกหินทรายของ Pettijohn et al. (1972) ของหน่วยหิน B ตัวอย่างที่ 2



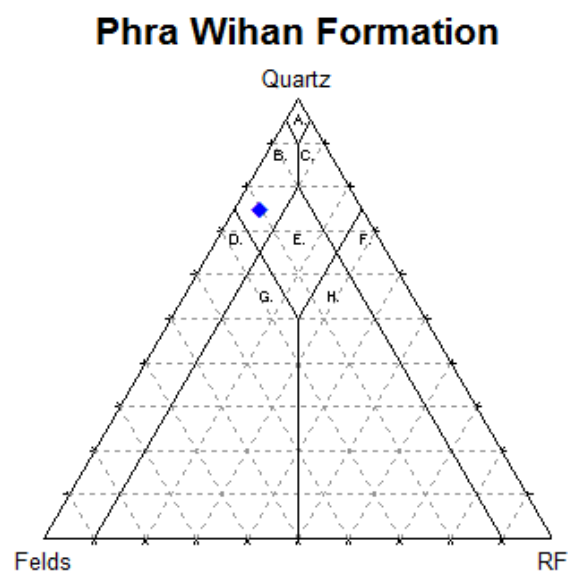
รูปที่ 3.34 แสดงแร่ภายใต้แผ่นหินบาง ของหน่วยหิน B ตัวอย่างที่ 2 (Q คือ แร่quartz, F คือ แร่ feldspar, RF คือ rock fragments B คือ แร่biotite)



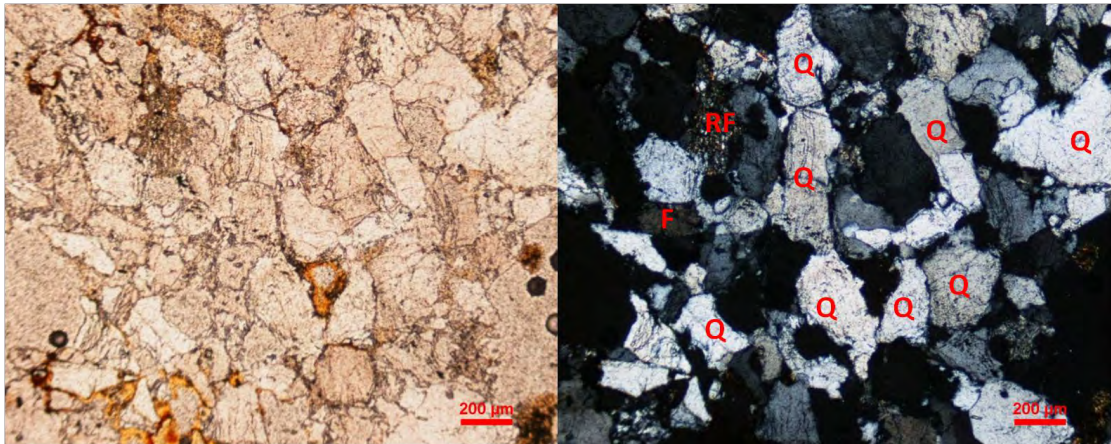
รูปที่ 3.35 แสดงหินตัวอย่างของหน่วยหิน B ตัวอย่างที่ 2

3.3.2 ศิลาวรรณนาของหน่วยหิน C หรือหมวดหินพระวิหาร

หน่วยหิน C ตัวอย่างที่ 1 จากชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มี 75.8%quartz 19.2%feldspar และ 5.0%rock fragment มี matrix น้อยกว่า 15% ตามการจำแนกหินทรายของ Pettijohn et al. (1972) จัดเป็น subarkose ตามรูปที่ 3.36



รูปที่ 3.36 แสดงการจำแนกหินทรายของ Pettijohn et al. (1972) ของหน่วยหิน C ตัวอย่างที่ 1

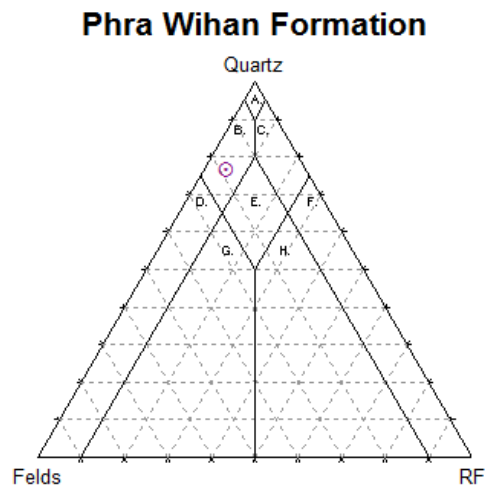


รูปที่ 3.37 แสดงแร่ภายใต้แผ่นหินบาง ของหน่วยหิน C ตัวอย่างที่ 1 (Q คือ แร่quartz, F คือ แร่ feldspar, RF คือ rock fragments)

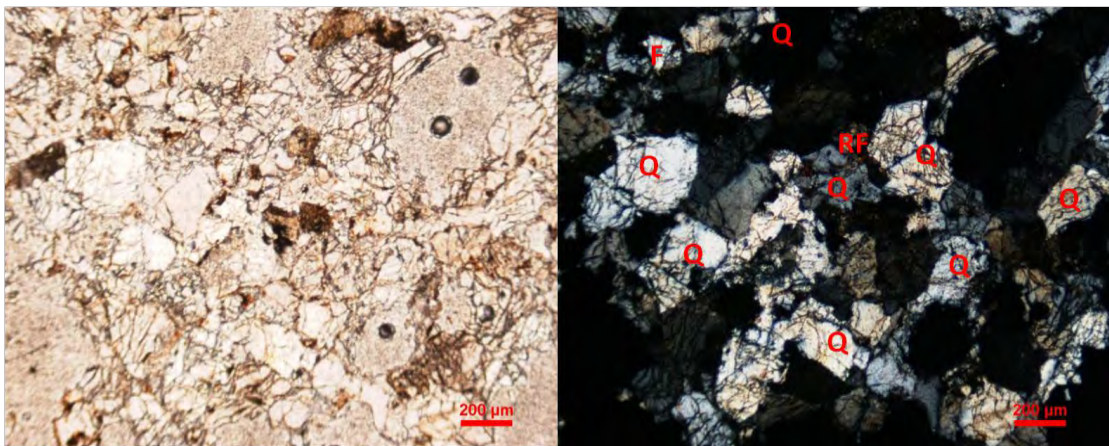


รูปที่ 3.38 แสดงหินตัวอย่างของหน่วยหิน C ตัวอย่างที่ 1

หน่วยหิน C ตัวอย่างที่ 2 จากชั้นหินทรายเนื้อละเอียด มี 77.5%quartz 18.0%feldspar และ 4.5%rock fragment มี matrix น้อยกว่า 15% ตามการจำแนกหินทรายของ Pettijohn et al. (1972) จัดเป็น subarkose ตามรูปที่ 3.39



รูปที่ 3.39 แสดงการจำแนกหินทรายของ Pettijohn et al. (1972) ของหน่วยหิน C ตัวอย่างที่ 2

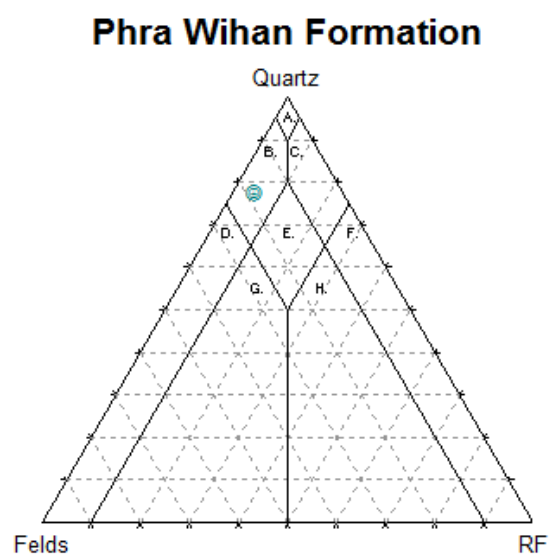


รูปที่ 3.40 แสดงแร่ภายใต้แผ่นหินบาง ของหน่วยหิน C ตัวอย่างที่ 2 (Q คือ แร่quartz, F คือ แร่ feldspar, RF คือ rock fragments)

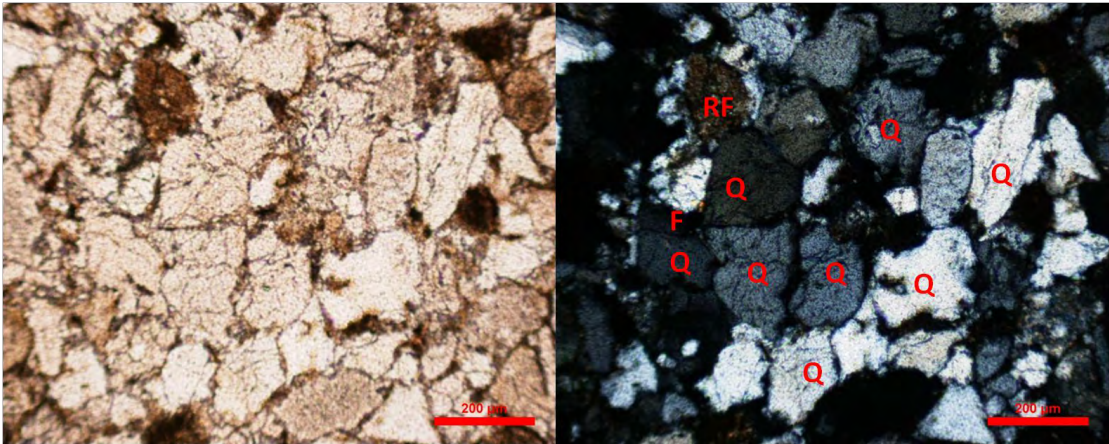


รูปที่ 3.41 แสดงหินตัวอย่างของหน่วยหิน C ตัวอย่างที่ 2

หน่วยหิน C ตัวอย่างที่ 3 จากชั้นหินทรายเนื้อหยาบ มี 76.5%quartz 18.5%feldspar และ 5.0%rock fragment มี matrix น้อยกว่า 15% ตามการจำแนกหินทรายของ Pettijohn et al. (1972) จัดเป็น subarkose ตามรูปที่ 3.42



รูปที่ 3.42 แสดงการจำแนกหินทรายของ Pettijohn et al. (1972) ของหน่วยหิน C ตัวอย่างที่ 3



รูปที่ 3.43 แสดงแร่ภายใต้แผ่นหินบาง ของหน่วยหิน C ตัวอย่างที่ 3 (Q คือ แร่quartz, F คือ แร่ feldspar, RF คือ rock fragments)



รูปที่ 3.44 แสดงหินตัวอย่างของหน่วยหิน C ตัวอย่างที่ 3

บทที่ 4 อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

4.1 ขอบเขตของหน่วยหิน (Rock Units Boundary)

ขอบเขตของหน่วยหิน (rock units boundary) สามารถทำการศึกษาโดยใช้ข้อมูลทางธรณีวิทยาหลากหลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษา ขนาดของพื้นที่ศึกษา และระยะเวลาในการศึกษา สำหรับการศึกษานี้ เลือกการแบ่งขอบเขตมาจากข้อมูลการแปลภาพถ่ายดาวเทียมของพื้นที่ศึกษา ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากสายตา จากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT band 7-5-3 และ band 5-4-3 เนื่องจากเป็น Band ที่เหมาะสมกับการแปลความหมายทางธรณีวิทยา ตามเหตุผลที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 และบทที่ 3

ขอบเขตของหน่วยหินจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT ทั้ง 2 band ทำให้ได้ข้อมูลสรุปที่ตรงกัน คือ พื้นที่ศึกษาสามารถแบ่งหน่วยหินออกได้เป็น 4 หน่วย คือ หน่วยหิน A, B, C และ D แต่การแปลภาพถ่ายดาวเทียมจากทั้ง 2 band มีความแตกต่างกันของระยะขอบเขตของหน่วยหิน มีความชัดเจนไม่เท่ากัน ทำให้ต้องมีการเลือกภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อเป็นภาพสำหรับการแบ่งขอบเขตของหน่วยหินของการศึกษาในครั้งนี้

ขอบเขตของหน่วยหินในการศึกษานี้ เลือกใช้ระยะขอบเขตของหน่วยหินจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT band 7-5-3 ตามรูปที่ 4.1 เนื่องจาก

1. ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT Band 7-5-3 มีความชัดเจนของโทนสีเขียวที่ชัดเจน ทำให้การแบ่งขอบเขตของหน่วยหินมีความชัดเจนตามมาด้วย

2. ความสัมพันธ์ของขอบเขตที่เกิดขึ้น มีความสอดคล้องกันมากกว่าในภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT band 5-4-3



Color Composite of LANDSAT Satellite Imageries Band 7-5-3

Derived By Arc View Program Scale 1:50,000 Base on Topographic Map Sheet 53371



รูปที่ 4.1 แสดงขอบเขตของหน่วยหิน (เส้นสีแดง) ในพื้นที่ศึกษา จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT band 7-5-3 ด้วยวิธีการแปลความหมายโดยตรงจากภาพถ่ายดาวเทียม

4.2 ลักษณะของหน่วยหิน (Rock Units Description)

จากการออกภาคสนามในพื้นที่ศึกษา เพื่อตรวจสอบข้อมูลจากการแปลภาพถ่ายโทรมัลติสเปกตรัม หรือข้อมูลจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม สามารถบอกลักษณะของหน่วยหิน โดยนำข้อมูลจากแหล่งต่างๆ มาสรุปเป็นข้อมูลลักษณะของหน่วยหินได้ตามตารางที่ 4.1 ทั้งนี้มีข้อมูลมาจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศ จากการออกภาคสนาม จากการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวในอดีต หรือลักษณะเฉพาะของหน่วยหิน

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลลักษณะของหน่วยหิน ในพื้นที่ศึกษาจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศ จากการออกภาคสนาม จากการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวในอดีต หรือลักษณะเฉพาะของหน่วยหิน (หน้า 79 และ 80)

หน่วยหิน (Units)	ลักษณะจากการแปล ภาพถ่ายดาวเทียม	ลักษณะจากการแปล ภาพถ่ายทางอากาศ	ลักษณะจากการออกภาคสนาม	สภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวใน อดีต หรือลักษณะเฉพาะ
A	หินอัคนีมีการกระจายตัว ทั่วไปในพื้นที่เป็นหย่อมๆ	-	หินอัคนี ชนิดหินมอนโซแกรนิต (Monzogranite) หิน ค่อนข้างผุ แสดงลักษณะแบบ Pluton	แสดงลักษณะของ Pluton
B	หินตะกอนแสดงลักษณะ ความคงทนปานกลาง	สังเกตเห็นความคงทน ปานกลาง พบชั้นหินที่มี การเอียงเทเล็กน้อย และ พบว่ามียรอยแตกแค่ 1 แนว รวมถึงพบแนวของชั้นหิน ชัดเจน	หินตะกอนชนิดหินดินดานและหินทราย โดยพบ หินดินดานอยู่มาก ถูกแทรกด้วยหินทราย และ เนื่องจากหินดินดานค่อนข้างผุ ทำให้ไม่พบหินโผล่ที่ ชัดเจน และเป็นสาเหตุที่ทำให้ลักษณะความคงทนต่ำ กว่าหน่วยหิน C ชั้นหินมีการวางตัวไปในทิศตะวันตก เฉียงเหนือ-ทิศตะวันออกเฉียงใต้	สภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวเป็น ระบบทางน้ำ หรืออาจระบุได้ถึงแม่น้ำ แบบโค้งตัว (Meandering Rivers)

หน่วยหิน (Units)	ลักษณะจากการแปล ภาพถ่ายดาวเทียม	ลักษณะจากการแปล ภาพถ่ายทางอากาศ	ลักษณะจากการออกภาคสนาม	สภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวใน อดีต หรือลักษณะเฉพาะ
C	หินตะกอนแสดงลักษณะ ความคงทนสูง พบเป็น เทือกเขาต่อเนื่องกัน ชัดเจน	สังเกตเห็นความคงทนสูง พบชั้นหินที่มีการเอียงเท เล็กน้อยจนถึงปานกลาง และพบแนวของชั้นหิน ไม่ ค่อยชัดเจน	หินตะกอน ชนิดหินทรายเนื้อหยาบแทรกสลับกับหิน ทรายเนื้อปานกลางและเนื้อละเอียด โดยพบหินทราย หนามาก ทำให้พบหินโผล่ที่ชัดเจนและมีความคงทน มาก ชั้นหินมีการวางตัวไปในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ- ทิศตะวันออกเฉียงใต้	สภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวเป็น ระบบทางน้ำแบบประสานสาย (Braided Rivers)
D	หินตะกอนแสดงลักษณะ การวางตัวคนละทิศทาง กับหน่วยหิน B และ C	-	หินตะกอนที่ถูกแปรสภาพแบบฟิลไลต์ และชีสต์ ยังคงพบว่ามีวางตัวอย่างชัดเจนของชั้นหินอยู่	แสดงลักษณะต่อเนื่องกันจากฟิลไลต์ ไปชีสต์

จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม และภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณตอนเหนือของอำเภอวังน้ำเขียว ศึกษาการลำดับชั้นหินและสัณฐานวิทยาของหมวดหินภูกระดึงและหมวดหินพระวิหาร เฉพาะบางบริเวณในพื้นที่ศึกษา ได้เป็นแผนที่ธรณีวิทยา บริเวณตอนเหนือของอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

4.2.1 หน่วยหินมอนโซแกรนิตวังน้ำเขียว

หน่วยหินมอนโซแกรนิต (monzogranite) สามารถมองเห็นผลึกแร่ได้ด้วยตาเปล่า (phaneritic texture) จัดเป็นหินอัคนีบาดาล หินค่อนข้างฝู โดยมีสีสดเป็นสีชมพูอมส้ม ส่วนสีฝูเป็นสีเหลืองถึงสีขาว มีลักษณะของหน่วยหินเป็นพลูตอน (pluton)

4.2.2 หมวดหินภูกระดึง (Phu Kradung Formation)

หมวดหินภูกระดึงที่พบในพื้นที่ศึกษา พบหินดินดานและหินทราย โดยชั้นหินดินดานค่อนข้างหนาถูกแทรกด้วยชั้นหินทราย ทั้งนี้พบชั้นหินทรายเนื้อปานกลาง สีสดสีน้ำตาลปนขาว สีฝูสีน้ำตาลแดงและสีน้ำตาลดำ การคัดขนาดแยแ่และความกลมมนเกือบกลมมน พบการวางชั้นเฉียงระดับ สลับกับชั้นหินทรายเนื้อละเอียดถึงเนื้อละเอียดมาก สีสดสีน้ำตาลปนดำ สีฝูสีเขียวปนดำ และสีดำ การคัดขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน พบการวางชั้นเฉียงระดับจัดเป็น lithic graywacke ตามการจำแนกหินทรายของ Pettijohn et al. (1972)

หมวดหินภูกระดึงที่พบในพื้นที่ศึกษา จากการศึกษาลำดับชั้นหิน สามารถระบุได้ว่าเกิดจากสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวของระบบทางน้ำ แม่น้ำแบบโค้งตัว (meandering river)

4.2.3 หมวดหินพระวิหาร (Phra Wihan Formation)

หมวดหินพระวิหารที่พบในพื้นที่ศึกษา พบชั้นหินทรายเนื้อหยาบ สีสดสีม่วงอ่อน สีฝูสีน้ำตาลแดง การคัดขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน ชั้นหินแสดงลักษณะชั้นบางๆ แทรกสลับกับชั้นหินทรายเนื้อละเอียดมาก มีความหนาเล็กน้อย แสดงการฟุ้งที่สูงมาก และชั้นหินทรายเนื้อละเอียด สีสดสีขาวปนเทา สีฝูสีน้ำตาลแดงและสีดำการคัดขนาดปานกลางและความกลมมนเกือบกลมมน ในตอนล่างของลำดับชั้นหิน สำหรับตอนบนของลำดับชั้นหิน พบชั้นหินทรายเนื้อหยาบ สีสดสีขาว สีฝูสีน้ำตาลแดง การคัดขนาดดี และความกลมมนเกือบกลมมน แทรก

สลับกับชั้นหินทรายเนื้อละเอียดมาก มีความหนาเล็กน้อย แสดงการผุพังที่สูงมาก จัดเป็น subarkose ตามการจำแนกหินทรายของ Pettijohn et al. (1972)

หมวดหินพระวิหารที่พบในพื้นที่ศึกษา จากการศึกษาการลำดับชั้นหิน สามารถระบุได้ว่า เกิดจากสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวของระบบทางน้ำ แบบประสานสาย (braided river) และ เทียบเคียงได้กับ Bijou Creek Type ของแม่น้ำแบบประสานสาย (braided rivers) (Miall, 1977) ที่กล่าวไว้ว่าความแตกต่างของความสูงระหว่างท้องน้ำและสันทราย มีความแตกต่างกันน้อยมาก และช่วงเวลาของการเกิดกระแสน้ำรุนแรง จะทำให้เกิด sheet floods ไหลท่วมไปทั่วทั้ง alluvial area ทำให้พบตะกอนทรายที่แสดงลักษณะขนานของชั้นบางๆ เกือบทั้งลำดับตะกอนในแนวตั้ง

4.2.4 หน่วยหินแปรวังน้ำเขียว

หน่วยหินแปรวังน้ำเขียว พบลักษณะเป็นหินตะกอนที่ถูกแปรสภาพ มีการเรียงตัวของแร่ กลิบไมก้าและแร่อื่นๆค่อนข้างชัดเจน พบหินฟิลไลต์ และหินชีสต์

เอกสารอ้างอิง (References)

- กรมทรัพยากรธรณี. 2535. แผนที่ธรณีวิทยา ระวังอำเภอวังน้ำเขียว. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมทรัพยากรธรณี. 2550. ธรณีวิทยาประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมทรัพยากรธรณี. 2552. คู่มือสำรวจธรณีวิทยาภาคสนาม. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- ปัญญา จารุศิริ, มนต์วี ชูวงศ์, และจักรพันธ์ สุทธิรัตน์. 2545. ธรณีวิทยากายภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ บริษัท พลัสเพรส จำกัด.
- ภัทรสินี ภัทรโกศล, ผุสดี ปริยานนท์, วิโรจน์ ดาวฤกษ์, ชาญวิทย์ โสมชิตานนท์, กนกพร บุญส่ง, สุชนา ชวนิชย์, กอบชัย ภัทรกุลวณิชย์, พงศ์ศักดิ์ วิวรรณเดชะ, ศุภิชัย ตั้งใจตรง, บุศราศิริ ณะ, และศิริสรพร เหล่าหะเกียรติ. 2550. ธรรมชาติวิทยา. กรุงเทพฯ: บริษัท วี.พี.รินทร์ (1991) จำกัด.
- สมยศ ฮกเจริญ. 2529. การแปลภาพโทรสัมผัส เพื่อทำแผนที่ธรณีวิทยา บริเวณจังหวัดขอนแก่นและข้างเคียง. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาธรณีวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อริญชัย แสงสวย. 2551. การลำดับชั้นหินตามลักษณะหินของหมวดหินเสาขัว และหมวดหินภูพาน บริเวณอำเภอเมืองหนองบัวลำภู จังหวัดหนองบัวลำภู. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Compton, R. 1985. Geology in the field. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Quinn, J.W. 2001. <http://web.pdu.edu/emch/ipl/bandcombination.html>.
- Reading, H.G. 1996. Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy. Third edition. Malaysia: Vivar Printing Sdn Bhd.

Selley, R.C. 1985. Ancient Sedimentary Environments And Their Sub-Surface Diagnosis. Third edition. Great Britain: University Press.

Tucker, M.E. 1992. Sedimentary Petrology an introduction to the origin of sedimentary rocks. Secondary edition. Great Britain: William Clowes Limited.

Ward, D.E., and Bunnag, D. 1964. Stratigraphy of the Mesozoic Khorat Group in Northeast Thailand. Department of Mineral Resources Bangkok: Report of Investigation, v. 6, 95 p.

ภาคผนวก